Anno VI. TORINO, Marzo 1912. Num. 3.

RIVISTA DI ASTRONOMIA

E SCIENZE AFFINI

Bollettino della Società Astronomica Italiana

EDITO DALLA STESSA

Sede Principale · **TORINO, Via Maria Vittoria, num. 23**

presso la Società Fotografica Subalpina

Abbonamento per l'Italia e l'Estero L. 12 all'anno

Un fascicolo separato L. 1.

Deposito **per l'Italia:** Ditta G. B. Paravia e Comp. (Figli di I. Vigliardi-Paravia) Torino-Roma-Milano-Firenze-Napoli.

Sommario: Le correnti telluriche in relazione coi terremoti. — L'osservazione fotometrica delle comete (A. Bemporad) — Su di un sistema di determinazione per via indiretta ed approssimata dei Diametri stellari (G. Ferrara). — Elementi di astronomia sferica (G Schiaparelli). — Notiziario: Astronomia, Astrofisica, Meteorologia, Geodinamica, Istrumenti, Conferenze di argomenti astronomici, Congressi, Appunti bibliografici, Fenomeni astronomici nei mesi di aprile e maggio. — Atti della Società. — Nuove adesioni.

TORINO

Stabilimento Tipografico G. U. Cassone

Via della Zecca, 11.

1912

Avviso relativo alla Corrispondenza della Società.

1° L'invio delle quote sociali, degli abbonamenti alla Rivista, delle inserzioni, ecc. deve essere fatto al *Tesoriere* dottor FELICE MASINO, via Maria Vittoria, num. 6, Torino.

2° Per la redazione della Rivista e per l'ordinaria amministrazione della Società, indirizzare la corrispondenza al *Segretario* dott. GUIDO HORN, R. Osservatorio dell'Università di Bologna.

Anno VI. Torino, Marzo 1912. Num. 3.

RIVISTA DI ASTRONOMIA
E SCIENZE AFFINI
Bollettino della Società Astronomica Italiana
(edito dalla stessa)

Le correnti telluriche in relazione coi terremoti

La sera del 26 gennaio p. p. il P. C. Melzi, nostro Presidente, tenne a Firenze una conferenza sulle correnti telluriche e i terremoti, nella Sala della R. Accademia dei Georgofili, gentilmente concessa anche quest'anno alla Sezione Fiorentina della nostra Società, la quale mensilmente vi tiene adunanze a cui interviene un pubblico scelto.

Dopo avere indicato che cosa si debba intendere per corrente tellurica e come esse si manifestino, fisicamente parlando, unendo con un conduttore due punti del terreno a diverso potenziale, il conferenziere *a priori* ne ammise la esistenza, per la semplice ragione che, punti anche non lontani sono certamente più o meno colpiti dalla luce, dal calore: sono più o meno compatti, inclinati diversamente fra di loro, a contatto con rocce svariate ed or con liquidi e con aeriformi interni, cosicchè sarebbe un pretendere troppo dalla natura che in riguardo all'elettricità fossero sempre omogenei. Però l'esperienza diretta ce lo ha anche confermato.

Il prof. Carlo Matteucci, uno dei maggiori fisici che ricordi l'Italia nel secolo passato, sino dall'aprile-maggio 1865, fece esperienze apposite nella pianura di S. Maurizio a 22 chilometri da Torino. Stabilì a questo scopo due linee aeree formate con filo di rame di 2 mm., coperto da guttaperca, sospeso a quei paletti in uso presso i militari. Una era esattamente tesa secondo il meridiano magnetico, l'altra normalmente a questa. Misuravano ciascuna 6 chilometri di filo ed uno strato terrestre lungo altrettanto. Ad ogni estremità il filo terminava entro una soluzione di solfato di zinco contenuta in un cilindro di porcellana. Questo poi era al fondo di una buca profonda 2 metri, ove erasi praticata una cassula cubica di 30 centimetri per lato, rivestita internamente da un grosso strato d'argilla lavorata, simile a quella con cui si fanno i piatti.

Le cavità erano piene d'acqua della medesima sorgente, e sebbene l'argilla impedisse all'acqua di filtrare, un custode aveva la cura di mantenere costante il livello del liquido, versandovi sempre della medesima acqua. Accuratamente poi il Matteucci aveva provveduto affinchè le lastre di zinco fossero omogenee, omogenee le soluzioni di solfato e di ugual spessore i recipienti di porcellana. Verso il mezzo circa, dove s'incrociavano le due linee, esse entravano in una stanza ove attraversavano i galvanometri. Questi furono varii, ma il più usato aveva circa 1500 giri di filo. Tante cautele erano state usate dall'osservatore per eliminare qualsiasi corrente proveniente da azione chimica dei terreni.

Perchè infatti tutti sanno che le azioni chimiche generano correnti, ma non di queste si voleva ora discorrere e neppure di quelle generalmente dette *vagabonde*, che nascono per induzione o altrimenti dalle correnti usate nelle industrie per luce, calore e motori.

Usando lastre omogenee di zinco, immerse in solfato di zinco, il Matteucci formava a ciascun capo il polo negativo di una pila Carré a cui mancava per conseguenza il polo positivo costituito così dal terreno, ma le due azioni erano in opposizione fra di loro.

Ed infatti quando il Matteucci provò dapprima questo sistema per distanze da 10 a 100 metri con buche analoghe e reofori analoghi, non ebbe manifestazione alcuna di corrente. Nelle due linee invece di 6 chilometri sopra descritte, egli trovò sempre una corrente quasi costante da Sud verso Nord, ed in quella equatoriale da Est a West una corrente variabilissima, però raramente da W verso E.

Le esperienze durarono dal 15 aprile al 15 maggio, durante il qual tempo vi furono sbilanci di temperatura da 0° la notte a 20° nel giorno, umidità diverse per pioggie avvenute, ed un temporale assai forte. Queste circostanze non mutarono mai la direzione e l'intensità della corrente S-N, e ben poco l'altra E-W. Provò anche poggiare la linea metallica (ricoperta di guttaperca) sul suolo e ne ebbe gli stessi risultati.

Da queste esperienze accurate, che non sono tuttavia le uniche praticate, perchè altri molti si accinsero alle medesime, ma forse non mai con uguali cautele, il Conferenziere dedusse che possiamo ammettere certa l'esistenza di correnti telluriche in direzioni varie e molteplici. Passò allora a parlare di coloro che immaginarono dovere esse modificarsi in antecedenza ad un terremoto, ancorchè poi siano tuttora una incognita per la scienza, almeno in quanto alla loro origine.

Prima di tutti si presenta in ordine cronologico il sig. Ugo Mondello dell'Osservatorio Geofisico all'Ardenza di Mare presso Livorno, nostro

degno consocio e presentemente Direttore dell'Osservatorio di Rio Allegre nel Brasile. Questi partì dalle osservazioni frequentemente fatte, che, durante i terremoti o in precedenza, gli aghi manifestano agitazioni speciali, e costruì in conseguenza una specie di enorme galvanometro con una sbarra magnetica d'un metro, tenuta orizzontalmente nel piano di declinazione, e compensata con pesi per l'inclinazione. Un filo finissimo di 300 giri avvolgeva per lungo a minima distanza il magnete, e poi era steso per circa 20 metri in direzione E-W, giudicata la migliore, coi capi solidamente in comunicazione col terreno. Con tale apparecchio il passaggio d'una corrente tellurica doveva inclinare il magnete e chiudere un circuito elettrico, il quale a sua volta faceva suonare un campanello e fermare un orologio. Trovò in tal modo che i segnali dati dall'istrumento, anticipavano di 3, 6, 12 ore scosse registrate da altri Osservatorii e pubblicate dai loro Bollettini.

Il sig. Mondello fece conoscere il suo apparecchio al rev. D. Raffaele Stiattesi, Direttore dell'Osservatorio di Quarto-Castello presso Firenze, e questi col suo colto ingegno e colla passione per gli studii geodinamici sempre dimostrata, potè trasformarne l'apparecchio, foggiandone uno nuovo, sebbene sullo stesso principio, che chiamò *Preavvisatore sismico Stiattesi*. Egli con tale apparecchio constatò spesso anticipi di 48 ore di agitazioni magnetico-telluriche, sopra registrazioni di terremoti avvenuti di poi e divulgati dalla stampa, come egli stesso asserisce volta per volta.

Da altra osservazione partì l'egregio P. Muccioni del Convento dell'Osservanza presso Siena, da quella cioè dell'agitarsi degli animali all'avvicinarsi d'un terremoto. Pensò che questo disturbo fosse nervoso e dovuto ad azioni magnetico-elettriche. Dispose perciò un *coherer* in modo che potesse ricevere onde simili alle *herziane* e prodotte dal terremoto stesso o dalle cause che lo producono. L'evento parve dargli ragione, chè più volte si adescò il coherer alla distanza di 2 a 4 minuti prima di una scossa.

Anche il sig. Carlo Gentile e il sig. Roberto Parodi dell'Osservatorio Sismico di Porto Maurizio, studiano tuttora tali correnti in previsione dei terremoti, ma il risultato è negativo, perchè le correnti da loro trovate non possono essere attribuite che a sbilanci termici o ad azioni chimiche. Siccome queste cause avrebbero dovuto eliminarsi con mezzi adeguati, come fece il Matteucci, così non possiamo tenerne conto.

Del resto anche ai due precedenti metodi d'osservazione, non si può attribuire grande fiducia, perchè le scosse che avvengono nel mondo

sono di tutti i giorni e avvenendo gli avvisi tante ore prima, resta incerto se debbano proprio applicarsi a quella che si crede. Non si comprende poi come le onde simili alle herziane possano agire entro terra. D'altra parte dalle esperienze del Matteucci risulta che è necessario avere circuiti lunghi per ottenere qualche risultato ed evitare quanto si può, che esistano azioni chimiche nel circuito formato.

Ora queste condizioni non pare che siano osservate coi metodi sovra esposti. Supposto tuttavia che esistano, come abbiamo veduto, correnti telluriche, e che queste possano modificarsi all'avvicinarsi di un sisma, poco importerebbe che il circuito fosse lungo o no, purchè si potesse segnarne la modificazione. E non devesi così presto dare torto agli inventori, se registrano i casi favorevoli a questa ipotesi, ancor che pochi. Piuttosto importa ora esaminare, se date le conoscenze presenti intorno alla genesi dei terremoti sia scientificamente probabile che possano prodursi, sopra circuiti prestabiliti, tali accrescimenti o diminuzioni di potenziale da preavvisare un terremoto. Giacchè se l'osservazione finora risponde incertamente, non è così della teoria, come affermò il chiarissimo conferenziere.

Le principali cause riconosciute come le più vere produttrici dei terremoti sono tre ed un giusto concetto si ha di loro, se suppongonsi ora operare da sole, ora unitamente, così da non distinguersi bene l'una dall'altra. La prima è l'assettamento progressivo interno e superficiale della terra che va invecchiando e corrugandosi, tendendo ad un equilibrio endogeno sempre maggiore. La seconda è la vulcanicità interna che non può disconoscersi in nessun modo. La terza è il disequilibrio che superficialmente apportano le parti liquide, solide ed aeriformi, che contornano e coprono la terra, la quale perciò non si comporta ruotando e trasportandosi nello spazio, come un corpo del tutto rigido. Orbene ciascuna di queste tre cause è atta per sè a produrre non solo correnti telluriche più o meno costanti, ma ben anche correnti istantanee e precisamente quando avviene un terremoto ed anche in antecedenza.

Come si spiega infatti dal Lapparent e dagli altri scienziati i quali hanno, come il Suess, studiato il problema del corrugamento terrestre, questo è coordinato allo scivolamento di rocce l'una sull'altra e alla formazione di spaccature e di ripiegamenti più o meno vistosi. Ora qualunque modificazione di volume è accompagnata da alterazioni nel potenziale elettrico della massa, alterazione tanto più marcata quanto più è improvvisa la commozione. Anche in piccolo potei osservare molte volte col P. Timoteo Bertelli, mio illustre maestro, che un declinometro

a lunga sbarra e a registrazione ampissima oscillava subitamente al semplice mutar di posto di persone o di cose in sua vicinanza. E su questo declinometro dovettero tralasciarsi le osservazioni, quando alla distanza di 5 metri, separata da due grossi muri, fu posta una ruota di ferro per manovrare una pompa elevatrice d'acqua, giacchè al primo impulso della ruota si aveva uno spostamento nell'ago. L'argomentazione poi in favore di correnti telluriche all'avvicinarsi di un terremoto di dislocamento è tanto più sicura, in quanto che, come il prof. Riccò ha riconosciuto in Calabria ed in Sicilia (regioni sismiche speciali), le anomalie della gravità sono accompagnate da anomalie magneto-elettriche. E siccome le anomalie della gravità dipendono generalmente dal ripiegamento della crosta terrestre, così possiamo ammettere che quelle magneto-elettriche dipendono da simile causa o ne sono conseguenza.

Considerò in secondo luogo l'attività vulcanica endogena e la paragonò a ciò che succede in una caldaia in gran bollore. Non è soltanto il grado calorifico che si modifica, sì bene lo stato elettrico, perchè ogni mutamento di stato nei corpi, ogni combinazione e scomposizione chimica, porta con sè una variazione instabile di potenziale da un punto all'altro.

È vero che ciò costituisce apparentemente un sistema chiuso e quindi nella totalità equilibrato, ma considerando poi lo strofinìo delle masse interne coll'involucro esterno e più ancora il fenomeno utilizzato da Armstrong nel 1840 per inventare la sua macchina idroelettrica, noi dobbiamo considerarlo aperto anzi che no. Armstrong avendo osservato che il vapore uscente dalla valvola di sicurezza d'una locomotiva, produceva forti scintille, approssimandovi oggetti carichi d'elettricità positiva, si servì di un mezzo simile per produzione di elettricità statica. Ben possiamo dunque comprendere come le attività endogene, l'innalzamento delle lave nei crateri vulcanici e la loro tensione, possano essere sede di enormi potenziali elettrici, atti a produrre talora correnti telluriche, se messi in presenza di masse esterne di diverso potenziale.

Non più difficile è dimostrare la possibilità di correnti telluriche in precedenza ad un terremoto, per quella terza causa sopra rammentata, lo spostamento cioè dell'asse istantaneo di rotazione entro il globo terrestre.

Questo spostamento è ora perfettamente riconosciuto dalle osservazioni, ed è anche calcolato dal 1891 in poi. Eccone un'idea sommaria per precisarne la portata in riguardo alla sismologia e fermandosi alle sole considerazioni teoriche, sebbene il calcolo matematico le confermi.

Se la terra fosse assolutamente rigida, essa (esclusa la piccolissima azione degli astri lontani) girerebbe continuamente intorno ad uno stesso asse detto d'inerzia, perchè le forze centrifughe, che si svilupperebbero nelle sue molecole, facendosi continuamente equilibrio, la coppia impulsiva iniziale avrebbe continuamente lo stesso effetto. Ma la terra non è perfettamente rigida, tale cioè che le sue particelle siano invariabilmente connesse fra di loro. Entro la terra si muove il magma vulcanico, negli strati superiori circolano le acque, alla superficie i mari si spostano in virtù delle maree, delle correnti termiche, i ghiacci si formano e si sciolgono, i fiumi scorrono dai punti più alti ai più bassi, i venti l'avvolgono da tutte le parti. Questi fenomeni non cambiano la massa del globo e nemmeno sensibilmente la figura, perchè si compensano fra di loro, cosicchè anche il centro di gravità rimane lo stesso. Non così però deve dirsi dell'asse di rotazione, perchè tutte le volte che si accentua un movimento considerevole in un punto della massa, questo punto non seguita a rotare colla velocità di prima, ma secondo una velocità risultante da quella primitiva e da quella del suo moto speciale. L'asse istantaneo di rotazione viene così a mutarsi ancorchè passi sempre per lo stesso centro di gravità o quasi. Osservazioni delicatissime hanno permesso di costruire la curva, che per questi cambiamenti dell'asse descrive il polo terrestre e si è potuto sapere che rassomiglia ad una spirale irregolare. Da questi risultati gli scienziati più eminenti hanno dedotto conseguenze importanti. L'eminente Schiaparelli non ha dubitato d'asserire che se il polo ha potuto errare anche in passato sulla superficie della terra, vi si è prodotta un'alternanza di clima. Altri dedusse che a questa causa poteva attribuirsi la variazione del livello medio dei mari. Tacherny dimostrò che la variazione di latitudine dipendente dallo spostamento dei poli, esercita la sua influenza sulla posizione dell'eclittica. E finalmente lo stesso Schiaparelli ammetteva che i successivi adattamenti dell'asse istantaneo terrestre dovevano rendersi sensibili per mezzo di vasti terremoti indipendenti dal vulcanismo. E ciò venne confermato dagli studi del Milne nel Giappone, del Cancani, dell'Agamennone e del Ferri in Italia. Nè deve far meraviglia che i terremoti i quali diconsi una delle cause dello spostamento dei poli, siano riconosciuti anche come conseguenza, perchè detto spostamento è prodotto da tutte quelle cause insieme, che si sono già enumerate e può quindi a sua volta il terremoto essere causa ed anche poi effetto.

Seguendo quest'ordine di idee non parve dunque al P. Melzi azzardata l'opinione, che i poli magnetici debbano anch'essi migrare (come

finano) sulla superficie della terra al pari dei poli effettivi, giacchè se l'asse istantaneo si sposta, viene pure spostata la direzione del moto equatoriale ed insieme le linee di forza da esso dipendenti. Ora il movimento d'un magnete o di un circuito a poli magnetici induce una corrente. Possiamo dunque ammettere che in occasione di terremoti mondiali si manifestino correnti telluriche istantanee e prevalentemente nella direzione E-W oppure W-E secondo il caso. Di più poi, perchè la velocità di dette correnti è assai maggiore di quella della propagazione delle vibrazioni sismiche, così potran quelle precedere ed essere un preannunzio di queste.

Con che il conferenziere dichiarò terminato il suo assunto e solo espresse un voto simile a quello già formulato dal prof. Martinelli dell'Ufficio Centrale di Geodinamica al Congresso degli Scienziati, testè tenuto, di incoraggiare cioè gli studii delle correnti telluriche in relazione coi terremoti. Dichiarò tuttavia che per questi studii è necessario avere mezzi piuttosto rilevanti ossia personalità competenti, aree estese di osservazioni, istrumenti ben controllati ed una borsa ben provveduta.

L'OSSERVAZIONE FOTOMETRICA DELLE COMETE

1. *Possibilità di una fotometria delle comete.* — È cosa generalmente ammessa che molta oscurità regna ancora sulla vera natura e costituzione delle comete. Anche rinunziando a interpretare i misteriosi fenomeni della coda e della chioma, e limitandosi a quella parte che parrebbe di struttura più semplice, al nucleo, noi ignoriamo anzitutto di che sia fatto, e come sia fatto, se esso sia un corpo solido, che talvolta dovrebbe avere parecchie centinaia di km. di diametro, o se sia un aggregato di particelle staccate (1). Ignoriamo donde provenga la sua luce, perchè se lo spettroscopio ha permesso di concludere che una parte di questa luce non è altro che luce solare riflessa, in quanto vi si vedono le righe di Fraunhofer caratteristiche dello spettro solare, dimostra d'altra parte anche l'esistenza di raggi, che non appartengono in nessun modo al Sole, nè si arriva a spiegare colla sola luce riflessa l'aumento rapidissimo di luminosità in vicinanza del perielio. Ignoriamo

(1) Cfr. Newcomb-Engelmann: *Populäre Astronomie*. III. Aufl. her. von doktor H. C. Vogel. Leipzig, 1905.

queste e molte altre cose, e forse non ne verremo mai perfettamente in chiaro, ma questa non è evidentemente una buona ragione per trascurare lo studio di ciò che ora ci appare inesplicabile.

Intanto non è dubbio che uno dei campi più negletti dell'astronomia è proprio l'osservazione fotometrica delle comete. Sono ormai 15 anni che il Müller scriveva (1): « una vera fotometria delle comete ancora non esiste », nè si può dire che oggi le cose siano molto cambiate, perchè i lavori fotometrici sulle comete anche nell'ultimo ventennio si contano sulle dita. Il Müller trovava la ragione di questa deficienza nei continui e spesso repentini cambiamenti d'aspetto delle comete, che disanimano *a priori* gli astronomi dal tentare l'osservazione assidua delle variazioni di luce, nella convinzione che non ci sia da cavarne nulla. E il curioso è che lo stesso Müller, pur deplorando questa lacuna e pur accennando di quale importanza sarebbero per l'indagine della costituzione fisica delle comete anche delle semplici *stime* di luminosità, senza strumenti speciali, finisce per accedere anche lui all'opinione generale, uscendo in queste parole (2) veramente sconfortanti:

« Aggiungendo alla difficoltà di trovare un modo d'osservazione unico per le luminosità delle varie comete [di quelle cioè con nucleo distinto e di quelle affatto nebulari] anche la circostanza che per la maggior parte delle comete si presentano cambiamenti nella forma e nell'aspetto generale, *è chiaro che non si possono mai attendere risultati esatti da osservazioni di luminosità delle comete e che nemmeno si possono stabilire regole generali circa il modo di eseguire le osservazioni...* ... *In ogni caso non sono fra loro paragonabili che le luminosità determinate da uno stesso osservatore con un medesimo strumento e con ingrandimento costante.*

Davvero che basterebbero queste parole — data l'autorità di chi le pronunzia — per far passare per sempre la voglia di accingersi a tali osservazioni, ciò che non era certo negli intendimenti del Müller. Perchè, domando io, a quale scopo osservare, se tanto i risultati non possono riuscire esatti e se non c'è controllo possibile fra i risultati ottenuti da diversi osservatori? Ma forse la parola ha tradito questa volta l'illustre autore del più bel trattato di fotometria che sia stato mai scritto. Per conto nostro possiamo affermare che tanta sfiducia ci sembra eccessiva, perchè già lo scarso materiale raccolto finora da varie parti dimostra,

(1) *Die Photometrie der Gestirne.* Pag. 407. Leipzig, 1897.
(2) L. c., pag. 412.

come vedremo, la possibilità di ottenere risultati sufficientemente esatti e perfettamente paragonabili fra loro, anche quando i metodi applicati siano affatto diversi.

Tutto sta a contentarsi di aver l'accordo, non già fra le luminosità ottenute in una medesima sera da diversi osservatori, bensì fra le variazioni di luce risultanti da una sera all'altra, perchè infine quel che interessa è appunto la forma della curva di luce, non l'importo assoluto della luminosità per una data epoca.

2. *Strumenti applicabili allo studio fotometrico delle comete.* — L'osservazione fotometrica delle comete può esser rivolta allo studio delle variazioni della luminosità complessiva, ovvero di quella del solo nucleo, o infine della chioma e della coda: a seconda dei casi conviene servirsi di metodi diversi.

Per la *luminosità complessiva* l'Holetschek, vero specialista in questo genere d'osservazioni, raccomanda di osservare la cometa col minimo ingrandimento possibile, anzi, finchè si può, a occhio nudo, e chi sa se per comete molto lucide non converrebbe servirsi di un cannocchiale usato a rovescio. Quanto più infatti si impiccolisce l'immagine della cometa, tanto più può rendersi somigliante a quella delle stelle, specialmente se queste si osservano un po' fuori fuoco, e tanto più sicuri riescono quindi i confronti. La misura di luminosità consiste nel notare semplicemente quelle stelle che si vedono colla stessa difficoltà, o colla stessa facilità, della cometa. A questa si attribuisce naturalmente la grandezza stellare di dette stelle. Se non si trova alcuna stella in vicinanza della cometa, che le si possa assomigliare, si procede per interpolazione, ricorrendo a due stelle, una più debole, l'altra più lucida della cometa.

Può sembrar strana a prima vista l'idea di istituire un confronto fra la luminosità delle stelle e quella delle comete che hanno un aspetto così diverso, ma è un fatto che l'occhio ha un singolare potere integratore, per cui è in grado di stimare con discreta sicurezza anche i rapporti di luminosità di due aree uniformemente illuminate, molto diverse fra loro in estensione e splendore. Molto interessanti a questo proposito sono le esperienze eseguite dal prof. Riccò a Palermo sopra schermi convenientemente illuminati e portati a varie distanze dall'occhio: ne risultò che quando le immagini sono portate al limite di visibilità, il giudizio dell'occhio è perfettamente sicuro, nel senso che vengono stimati assolutamente uguali due schermi le cui aree siano in ragione inversa dei rispettivi splendori.

Così si può comprendere, p. es., come Wirtz e Holetschek abbiano potuto ottenere risultati abbastanza concordanti per la stima di grandezza della nebulosa d'Andromeda (1), quantunque si tratti d'un obbietto molto esteso (circa 1°) e di ben tenue splendore; ma intanto, guardato di sfuggita o — proprio come suol dirsi — colla coda dell'occhio, quest'obbietto produce la stessa *impressione* come una stella di 5ª grandezza, epperò si accordano i due accennati autori nell'assegnare precisamente questa grandezza come stima della luminosità complessiva della nebulosa.

Non altrimenti si procede per le stime di luminosità di una cometa, che riescono all'atto pratico singolarmente sicure, finchè la cometa non sia eccezionalmente luminosa.

Quando la cometa raggiunga o superi la prima grandezza, il metodo delle stime non è più applicabile per la semplice ragione che vengono a mancare le stelle di confronto, essendo assai poche e molto diverse di splendore le stelle così dette di prima grandezza. Ma fortunatamente per le comete molto lucide si possiede oggi un metodo suscettibile di una straordinaria esattezza, come ha mostrato lo Stebbins, applicando il fotometro a selenio (2) alle misure della luminosità complessiva della testa della cometa di Halley. Poichè questo fotometro converte qualunque impressione luminosa in una variazione di resistenza elettrica d'un circuito, così è proprio questo lo strumento ideale per funzionare da integratore dell'energia luminosa distribuita, anche in modo irregolare, nella immagine della cometa. Il metodo sarebbe perfetto se vi si potesse impiegare una lampada di confronto di luminosità costante. In mancanza di questa, bisogna alternare, come si fa cogli altri tipi di fotometri, le puntate della cometa con puntate di stelle di confronto di prima grandezza, che non saranno in generale alla stessa altezza sull'orizzonte, cosicchè si va incontro alle incertezze inevitabili dipendenti dalla estinzione atmosferica.

È da ricordare anche un saggio di applicazione del fotometro Zöllner alla misura della luminosità complessiva della cometa Fabry-Barnard del 1886 eseguita dal Müller. A tal uopo invece di confrontare la cometa colla *stella artificiale* del detto fotometro, il Müller si costruì un'immagine cometaria o meglio una nebulosa artificiale, interponendo sul cammino dei raggi costituenti la detta stella un pezzetto di vetro scuro

(1) Cfr. *Astron Nachr.*, 3924.

(2) V. in proposito: *Rivista*, 1911, pagg. 124, 510.

piano-concavo. Egli assicura che il confronto riusciva così molto facile, ma non ci consta che il metodo abbia avuto altre applicazioni.

3. *Le misure dell'intensità luminosa del solo nucleo* possono farsi a stima, quando questo sia puntiforme, nello stesso modo come si determinano a stima le differenze di grandezza delle stelle. Certo la chioma lucida attorno al nucleo disturba non poco le stime, sempre nel senso di far apparire il nucleo più lucido di quanto sia veramente. Questa influenza si rende sopratutto sensibile nel confronto delle stime eseguite
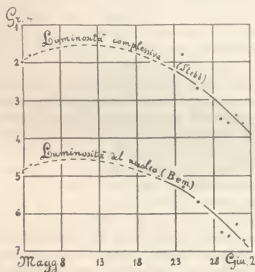
Fig. 1.

con strumenti diversi, o anche semplicemente con diversi ingrandimenti. Più forte è l'ingrandimento adoperato, e più debole risulta l'intensità luminosa apparente del solo nucleo, e via via più incerte divengono le relative stime. Molto istruttiva a questo proposito è una triplice serie di osservazioni fatte da Schmidt in Atene per la cometa di Coggia (1874 III), i cui risultati sono rappresentati graficamente (1) nella fig. 1. Le due curve inferiori rappresentano le variazioni di luminosità del nucleo osservato con un refrattore e precisamente con un forte ingrandimento (curva III) e con un debole ingrandimento (curva II); la differenza si

(1) I dati numerici che hanno servito a tracciare le curve della fig. 1 vennero desunti dalla tabella a pag. 413 della *Photometrie der Gestirne*.

aggira intorno a 1.5 gr. La curva I finalmente rappresenta la variazione di luce di tutta la testa della cometa osservata a occhio nudo, che apparisce dunque più lucida per ben 3 gr. (in media) del nucleo osservato con debole ingrandimento. Secondo il Müller (l. c.) la forma della curva di luce ottenuta ad occhio è essenzialmente diversa da quelle ottenute al refrattore, pel fatto che mentre queste accennano nell'intervallo di tempo considerato ad un aumento di circa 3.5 gr., la prima serie porterebbe un aumento di 5 gr.

Ma se ben si considera, la differenza più forte è portata dal primo punto soltanto (gr. 6.5 per il 1° giugno) e, per quanto sia ben nota la vista eccezionale di cui godeva lo Schmidt, al pari di altri celebri osservatori di variabili dello scorso secolo, pure si vorrà ben concedere che la stima, ad occhio, di una grandezza verso 6.5, cioè al limite estremo della vista umana, non poteva riuscire molto sicura. Esclusa questa sola osservazione; lo scarto massimo fra le tre curve si riduce a 0.6, 0.7 gr., cosicchè tenuto conto della grande incertezza delle singole stime, si può ben dire che praticamente le tre serie d'osservazioni conducono agli stessi risultati. È poi evidente come la serie delle osservazioni a occhio nudo sia di gran lunga la più regolare e quella col massimo ingrandimento la più irregolare di tutte e tre.

È interessante notare come la stessa differenza di circa 3 gr. fra l'intensità complessiva della cometa e quella del solo nucleo osservato con debole ingrandimento risulti anche dal confronto fra le osservazioni già citate di J. Stebbins relative alla testa della cometa di Halley e le nostre col fotometro a cuneo relative al solo nucleo (1). Come mostra la fig. 2 l'accordo nell'andamento delle curve ottenute in modi così diversi, anzi addirittura relative a fenomeni diversi, non potrebbe esser migliore, poichè su 8 date comuni alle due serie di misure, una sola (maggio 24) presenta uno scarto di mezza grandezza; per tutte le altre l'accordo è perfetto entro il decimo in più o in meno della differenza costante di 3 grandezze.

E la stessa differenza di 3 grandezze capita infine in un caso notato dal Nijland per la cometa 1903 IV, il qual caso dà una chiara idea del grado di difficoltà delle stime applicate al nucleo d'una cometa. Verso la mezzanotte del 6 luglio 1903 il Nijland aveva stimato il nucleo della detta cometa come di 8ª grandezza, quando si accorse che il movimento proprio della cometa avrebbe portato il nucleo a rasentare una

(1) V. *Mem. della Soc. degli Spettrosc. Ital.*, 1911.

stella di 11ª. Orbene, quando il nucleo e la stellina furono alla massima vicinanza (15″) e quindi ambedue circonfusi dalla luce della chioma, a stento si poteva giudicare il nucleo come un poco più lucido della stellina; dunque la precedente stima era inesatta per quasi tre grandezze! Questo vuol dire che per quanto l'osservatore si sforzi e creda di poter
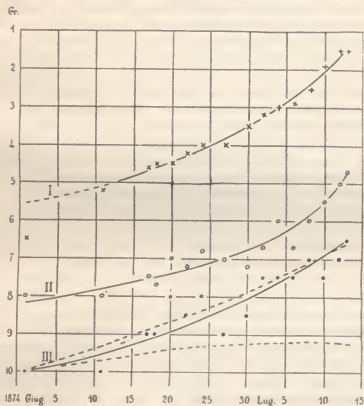
Fig. 2.

fare astrazione dalla presenza della chioma, l'occhio non può astrarre, ma riceve e trasmette al cervello l'impressione luminosa complessiva del nucleo e della chioma circostante, che supera in media di circa 3 gr. l'intensità dovuta al solo nucleo.

Non si può sperare dunque di ottenere risultati esatti nell'osservazione fotometrica del solo nucleo, se non quando riesca di sopprimere la chioma, e questo non può riuscire altrimenti che ricorrendo ai *metodi d'estinzione*.

L'estinzione della chioma e del nucleo stesso può essere provocata artificialmente, cioè con un fotometro a cuneo, o avvenire naturalmente per lo scomparire della cometa nella luce del giorno. Questo secondo metodo si trova impiegato abbastanza di frequente, e consiste nel notare gli istanti in cui scompaiono la cometa e le stelle vicine. Se si verifica il caso che la scomparsa avvenga simultaneamente per la cometa e per la stella, si attribuisce alla cometa, o meglio al suo nucleo, la stessa grandezza della stella, altrimenti si procede per interpolazione o per estrapolazione secondo i casi. Il metodo non può dare risultati esatti, se non quando la cometa e le stelle di confronto si trovino così vicine da apparire sopra un fondo di cielo ugualmente illuminato e ugualmente colorato, altrimenti entrano in campo dei fattori dei quali è molto difficile calcolare l'influenza; ma l'inconveniente maggiore è poi che questo procedimento non può applicarsi naturalmente che a quelle comete le quali si trovino sull'orizzonte verso lo spuntar del giorno. Una estesa serie di misure fatte dall'Holetschek con questo metodo per la cometa 1903 *c* fornì per la luminosità del nucleo valori inferiori di 4 gr. (in media) alla luminosità complessiva della cometa. Il metodo sarebbe applicabile teoricamente anche in senso contrario, cioè cercando di notare l'istante preciso in cui si rende visibile una cometa nel crepuscolo vespertino, ma l'ignoranza o l'incertezza del luogo preciso dove si trova la cometa rende questa osservazione molto più difficile dell'altra da farsi al mattino, quando la cometa si ha già sott'occhio e si tratta unicamente di fissare il momento in cui si rende invisibile.

Il fotometro a cuneo è senza contrasto lo strumento più adatto per le misure della luminosità del nucleo, perchè scomparendo a poco a poco sotto il cuneo tutta la chioma, l'immagine del nucleo si riduce in ultimo perfettamente identica a quella delle stelle e quindi il confronto riesce agevolissimo. Quando la cometa è molto debole e senza traccia di nucleo si misura propriamente l'intensità d'illuminazione d'una superficie, anzichè d'un'immagine puntiforme, e può nascere il sospetto che queste misure non siano più comparabili colle altre. In realtà però, visto che la comparsa o la scomparsa del nucleo non è mai istantanea, ma è sempre preceduta o seguita dalle cosidette condensazioni di luce nella regione centrale della testa, si può dire che c'è un passaggio graduale dall'uno all'altro tipo di misure e l'unico inconveniente è che le misure della massima intensità superficiale riescono un po' meno precise di quelle del nucleo, in causa dell'incertezza nell'aggiustamento della immagine fra le due sbarre di guida.

4. *Le misure della luminosità della chioma e della coda* dovrebbero farsi nel miglior modo con fotografie di breve durata, da sottoporre ad un fotometro specialmente adatto allo studio delle negative (microfotometro o fotometro ad annerimento).

Tali sono le fotografie eseguite per la cometa di Halley con una piccola camera a mano da Müller e Kron nella loro spedizione all'isola di Teneriffa, dalle quali poi Schwarzschild studiandole appunto col microfotometro ha saputo ricavare notevoli conclusioni circa la distribuzione della luce a varie distanze dal nucleo e circa la probabile costituzione delle particelle luminose.

Però Hartmann ha mostrato come il microfotometro di sua invenzione sia applicabile anche alla misura diretta delle intensità luminose superficiali delle comete. La breve serie di misure da lui eseguite per la cometa di Halley (*Astron. Nachr.*, 4431) con interessanti confronti fra l'intensità in vari punti della chioma e della coda non che nei diversi colori predominanti, è già molto promettente, ma costituisce anche il solo ed unico tentativo che sia stato fatto in proposito, con osservazioni visuali, mentre proprio questa sarebbe la parte più interessante della fotometria delle comete.

5. *Prescrizioni generali circa l'esecuzione delle osservazioni.* — Quantunque il Müller, come si è visto in principio, sia del parere che regole generali circa il modo di eseguire le osservazioni fotometriche delle comete non se ne possano dare, noi crediamo che non sia superfluo qualche cenno circa la scelta delle stelle di confronto e il modo più opportuno di raccordarle fra loro, di eliminare le differenze sistematiche dipendenti dal colore, di valutare l'influenza della estinzione e simili. Si troverà che molte di queste avvertenze sono ugualmente applicabili, qualunque sia l'obbietto di cui si studia la variazione di luce, o cometa, o stella variabile o pianetino; ma il rapido spostamento delle comete fra le stelle fisse e la necessità di osservarle talvolta anche molto basse sull'orizzonte rende più necessaria che per gli altri obbietti citati l'osservanza delle regole che passiamo ad esporre.

Qualunque sia lo strumento che si adopera, le stelle di confronto devono esser vicine per posizione e sopratutto per luminosità alla posizione e alla luminosità apparente del nucleo. Si capisce subito che la condizione della luminosità quasi uguale sia indispensabile col metodo delle stime, poichè l'occhio non può apprezzare in modo esatto a stima che piccole differenze di grandezza stellare; ma anche adoperando un fotometro, e specialmente il fotometro a cuneo, collo scegliere stelle di

confronto troppo più deboli o troppo più lucide della cometa si va incontro alle differenze sistematiche portate dal diverso chiarore del campo, su cui si estinguono i due obbietti confrontati.

Quando la cometa è assai bassa sull'orizzonte bisogna procurare che sia soddisfatta anche una terza condizione oltre alle due accennate, e cioè che le stelle di confronto e la cometa si trovino anche sensibilmente alla stessa altezza sull'orizzonte; con questo si viene a ridurre al minimo l'influenza dell'estinzione, in applicazione del canone generale per tutte le osservazioni astronomiche, che val meglio eliminare, quando si può, un fenomeno perturbatore anzichè calcolarne l'importo.

Quando capiti una stella di confronto molto opportuna per luminosità e posizione, che soddisfi cioè alle tre condizioni accennate, si può anche adoperare quest'unica stella di confronto. Ma in generale val meglio servirsi di due stelle, possibilmente da parti opposte della cometa. Con ciò si ottiene il vantaggio che l'eventuale influenza dell'estinzione atmosferica si renderà manifesta dai confronti delle due stelle fra loro, e si avrà in ogni caso un limite superiore per la relativa correzione da apportare alla grandezza stellare della cometa.

Finalmente, quando si adoperi un fotometro, si consiglia di disporre le misure in modo che le puntate delle due stelle di confronto siano simmetricamente disposte rispetto a quelle della cometa, cioè secondo lo schema 1 ☄ 2 ☄ 1 ovvero 1 2 ☄ 2 1. In tal modo ogni serie simmetrica di confronti della cometa con due stelle viene a fornire un confronto delle due stelle fra loro, valido per lo stesso tempo a cui si fa corrispondere l'osservazione della cometa. Ciò non avverrebbe se si facesse prima una serie di confronti della cometa con una stella e poi una serie analoga coll'altra, o per lo meno il confronto che se ne ricaverebbe per le due stelle fra loro sarebbe affetto in misura più rilevante dai possibili errori dipendenti da variazione di estinzione o da variazioni di luminosità della cometa.

I confronti devono esser rapidi per quanto è possibile e sufficientemente numerosi per poter fornire una buona determinazione della differenza di grandezza (Δgr.) delle due stelle. Col nostro fotometro usiamo far sempre almeno 4 confronti completi della cometa con due stelle, ciascuno fondato su 24 puntate (8 per ciascun obbietto), e per questo, comprese tutte le operazioni accessorie, non si richiede meno d'un'ora d'osservazione.

La determinazione della Δgr. delle due stelle è necessaria anche quando le stelle siano di grandezza nota, anzitutto perchè la Δgr. deter-

minata durante l'osservazione della cometa può essere affetta dall'estinzione atmosferica, e si acquista così un elemento prezioso per rettificare in seguito la grandezza conclusa per la cometa; in secondo luogo perchè le Δgr. desunte dai cataloghi fotometrici (1) possono differire *sistematicamente* da quelle portate dai mezzi d'osservazione posti in opera; in terzo luogo perchè le grandezze date nei cataloghi per le stelle di confronto possono anche essere erronee per alcuni decimi di grandezza.

Le differenze sistematiche sono quasi sempre connesse col colore. Così il nostro fotometro ci dà accordo perfetto col catalogo fotometrico di Potsdam, finchè le stelle sono bianche o appena giallognole: ma le stelle gialle risultano a noi più deboli per quasi mezza grandezza e le stelle rossastre addirittura per un'intera grandezza, di quanto vengono stimate a Potsdam. Anche colla *Harvard Photometry* ci risultano differenze sistematiche, ma meno pronunciate che con Potsdam. Ciò non vuol dire affatto che Harvard e Catania siano nel vero più di Potsdam. Si tratta di differenze sistematiche dipendenti probabilmente dall'uso che fanno a Potsdam del *colorimetro*, uso commendabilissimo in quanto ha condotto a stabilire un imponente catalogo di oltre 12.000 stelle ormai perfettamente conosciute per la grandezza e pel colore, ma che trae seco differenze inevitabili in confronto agli altri osservatori che non vogliono o non possono applicare il detto apparecchio accessorio.

Ma oltre alle differenze sistematiche ci sono anche gli errori veri e proprî, da cui non vanno esenti naturalmente neppure i grandi cataloghi fotometrici. La maggior parte delle grandezze stellari catalogate a Potsdam (PD) o ad Harvard-College (HP) si fondano su due sole misure che non di rado scartano di 2 o 3 decimi di grandezza (PD) e financo di 4 o 6 decimi (HP). Non può dirsi dunque fuori del probabile, in qualche caso singolo, un errore di qualche decimo nelle grandezze di Potsdam e anche di due o tre decimi in quelle grandezze di Harvard che si fondano sopra una sola misura.

Ora la Δgr. conclusa da quattro confronti consecutivi della cometa con due stelle, per mediocre che sia l'abilità dell'osservatore, sarà sempre esatta entro il decimo, potrà dunque in determinati casi riuscire più

---

(1) I due cataloghi fotometrici più completi sono quello di Potsdam (*Photometrische Durchmusterung. Publ. des Astrophys. Obs. zu Potsdam.* Bd. XVII) comprendente tutte le stelle boreali fino alla grandezza 7.5 e quello di Harvard (*A photometric Durchmusterung. Annals of... Harvard College*, vol. XLV) comprendente tutte le stelle fino alla 7.5 visibili dalla latitudine boreale di 50°, cioè le stelle a Nord della Decl. — 40°. Altri cataloghi di Harvard contengono le grandezze fotometriche delle stelle più australi o di stelle meno lucide della 7.5.

esatta di quella risultante dai cataloghi, e se vi è indizio che sia affetta in misura non trascurabile dall'estinzione, sarà facile accertarsene rideterminando a tempo opportuno la stessa Δgr. in condizioni tali da escludere l'influenza dell'estinzione. La differenza che risulterà fra la nuova Δgr. e quella ottenuta durante l'osservazione della cometa fornirà una determinazione dell'estinzione generalmente più sicura di quella che potrebbe ricavarsi dalle tabelle empiriche.

6. *Risultati principali dell'osservazione fotometrica delle comete.* — Lo scarso materiale raccolto finora sulla variazione di luce delle comete può dividersi nelle seguenti categorie, che mentre si distinguono pei mezzi d'osservazione impiegati, seguono anche all'ingrosso l'ordine cronologico:

I. Osservazioni a stima delle intensità complessive di varie comete o dei rispettivi nuclei, eseguite da Schmidt, Paschen, Schwab, Holetschek e pochi altri;

II. Osservazioni col fotometro Zöllner eseguite da Müller per 4 comete fra il 1882 e il 1886;

III. Osservazioni col fotometro a cuneo eseguite da Graff a Berlino (1900), da Rosenberg e Wirtz a Strasburgo (1903-1904), dallo scrivente a Catania (1905-1911);

IV. Osservazioni con fotometri speciali, come quello a selenio (Stebbins), il microfotometro (Hartmann) e il fotometro a prismi (Wendell), applicati solo di recente per la cometa di Halley.

I risultati raccolti dai vari osservatori possono studiarsi sotto diversi aspetti: 1° all'intento di stabilire la legge generale (posto che ne esista una) secondo cui varia la luce complessiva d'una cometa, o quella del solo nucleo, nel corso della sua apparizione; 2° allo scopo di studiare le esplosioni o pulsazioni di luce, quali si sono manifestate per varie comete, in particolare anche nell'ultima apparizione della cometa di Halley; 3° allo scopo di classificare le varie comete secondo il grado d'intensità della loro luce effettiva.

7. *Andamento generale della variazione di luce d'una cometa.* — Cominciamo dal primo punto, e per farci un'idea dei fenomeni che possono concorrere a produrre la variazione di luce d'una cometa prendiamo dapprima in esame il caso più semplice dei pianeti, tanto più che non manca un anello di transizione da quelle a questi nella famiglia di comete catturate da Giove, ed esistono anzi dei pianetini che per uno dei loro elementi, l'eccentricità, starebbero meglio fra le comete

che coi pianeti, come quello che il dott. Cerulli ebbe a battezzare con frase pittoresca un *pianeta-cometa* (v. *Rivista*, 1911, pag. 383).

La luce dei pianeti è certo per la più gran parte (fatta eccezione al più per Giove e forse per Saturno) luce solare riflessa. La illuminazione che esercita il Sole sopra un pianeta, ossia lo splendore della superfice planetaria è manifestamente in ragione inversa del quadrato della distanza r dal Sole, avendosi motivo di ritenere come impercettibile l'assorbimento subìto dalla luce solare negli spazi interplanetari. Così Mercurio, coll'eccentricità di 0,2 riceve dal Sole nel perielio una luce 2 volte e mezzo più intensa che nell'afelio: per il pianetino Istria che ha l'eccentricità 0,35 la luminosità nel perielio sale al quadruplo di quella nell'afelio.

Per una considerazione affatto analoga la luce che a noi perviene da un pianeta in opposizione — a parità di distanza dal Sole — è in ragione inversa del quadrato della distanza geocentrica Δ. Complessivamente dunque si può dire che la luminosità apparente d'un pianeta nelle successive opposizioni varia come $1 : r^2 \Delta^2$, mentre lo splendore superficiale, cioè lo splendore dell'unità di superficie varia semplicemente come $1 : r^2$.

Queste conclusioni sono pienamente confermate dalla osservazione fotometrica dei pianeti. Soltanto, siccome non è sempre possibile osservarli in opposizione, e talvolta, pur essendo in opposizione, si trovano molto al di fuori dal piano dell'eclittica, capita di vederli illuminati solo parzialmente, formano cioè le fasi come la Luna. La fase porta sempre una diminuzione della luminosità complessiva (calcolata in base ad $1 : r^2 \Delta^2$) diminuzione che diviene notevolissima pei pianeti interni (Mercurio, Venere), allorchè si trovano fra la Terra e il Sole, è ancora abbastanza sensibile pei pianeti esterni più vicini a noi (Marte, Eros) e si rende impercettibile pei pianeti più lontani, compreso Giove.

Se ora la luce delle comete fosse dovuta come quella dei pianeti alla semplice illuminazione per parte del Sole, le prime due leggi relative all'intensità complessiva ($1 : r^2 \Delta^2$) e allo splendore superficiale ($1 : r^2$) dovrebbero sussistere inalterate; mentre per le fasi la cosa appare subito molto complicata anche dalla sola considerazione dell'aspetto delle comete. Già fra i pianeti si notano differenze rilevantissime nel loro comportamento rispetto alla fase, in relazione col diverso potere riflettente delle rispettive superficie: così la luce di Mercurio varia colle fasi quasi esattamente come quella della Luna; la luce di Venere e di Giove invece varia in grado assai minore, e con ragione si attribuisce questo

diverso comportamento all'atmosfera molto densa da cui, secondo ogni probabilità, sono circondati questi pianeti, e che diffondendo la luce in tutti i sensi viene ad attenuare le fasi così nette e taglienti per la Luna.

Che cosa si dovrà attendere allora per le comete, il cui aspetto medesimo e la tenuità della massa fa pensare che l'atmosfera, se pure tale si può chiamare, predomini su tutto il resto? Che le fasi scompariranno del tutto, come infatti si verifica. Se mai, il solo nucleo, dove la massa è certo più condensata, dovrebbe dare indizio di fasi, e il miglior modo di riconoscerle sarebbe di impiegarvi il fotometro a cuneo, che sopprime in certo modo la chioma.

Le osservazioni *a stima* della luminosità complessiva delle comete o di quello del solo nucleo non hanno dato mai indizio di fasi, e quanto alla legge di variazione generale non confermano affatto la legge $1 : r^2$ valida per lo splendore superficiale dei pianeti, ma piuttosto l'altra $1 : r^2 \Delta^2$. Anche questa però si rende insufficiente poco prima del perielio, poichè si trova che, a parità di Δ, la luminosità complessiva e anche quella del solo nucleo stimata con debole ingrandimento crescono assai più rapidamente che $1 : r^2$. Per avere un'idea di queste differenze basta dare uno sguardo alla fig. 1 (pag. 167). La curva III a tratto pieno rappresenta, come già si disse, la variazione di luminosità (1) ottenuta da Schmidt pel nucleo della cometa 1874 III (Coggia) osservato con forte ingrandimento; la curva tratteggiata inferiore rappresenta la variazione teorica dello splendore superficiale secondo il principio $1 : r^2$, e non ha nulla a che fare, come si vede, nè colla curva III, nè colla II (nucleo osservato con debole ingrandimento) nè colla I (intensità complessiva a stima). La curva tratteggiata superiore rappresenta invece la variazione teorica della grandezza stellare del nucleo calcolata in base al principio $1 : r^2 \Delta^2$, e questa è in discreto accordo colla variazione osservata (III), e corre anche per un buon tratto parallelamente alle I e II, ma risulta in difetto, specie in confronto a queste ultime, verso il perielio.

Venendo alle osservazioni fotometriche, ricorderemo anzitutto quelle eseguite da Müller per la cometa di Fabry e Barnard (1886) con un fotometro Zöllner, la cui stellina artificiale era stata convertita con una opportuna dispersione dei raggi in una specie di cometa artificiale. Ne viene di conseguenza che Müller non misurò nè l'intensità del solo nucleo, nè lo splendore superficiale, bensì la luminosità complessiva. L'angolo Terra-Cometa-Sole variò nel corso delle osservazioni da 39°

(1) Propriamente di grandezza stellare.

fino a 156°, cosicchè mentre in principio la cometa si mostrava illuminata quasi in pieno dal Sole, in ultimo avrebbe dovuto apparire come sfiorata appena dai raggi solari, e quindi se fosse stata applicabile la stessa teoria delle fasi (Teoria di Lambert), che si adopera con successo pei pianeti, avrebbe dovuto risultare, nel colmo della fase, una diminuzione di ben 5 grandezze. Ciò non risultò affatto, e il Müller non seppe trovare altra spiegazione plausibile all'infuori di questa, che il grande avvicinamento delle comete al Sole e alla Terra rinforzi l'azione della *luce propria del nucleo* in tal maniera da farla prevalere sulla luce riflessa che subisce la fase: oppure che, risultando il nucleo dall'insieme di particelle staccate, l'azione mutua di queste sopprima o addirittura capovolga i fenomeni di fase. Però lo stesso Müller si dichiarava poco soddisfatto di queste spiegazioni, e sollecitava osservazioni analoghe per parte di altri osservatori.

L'invito fu per allora lasciato cadere, e appena nel 1900 troviamo delle osservazioni fotometriche della cometa 1900 II eseguite più che altro a scopo d'esercizio dal Graff con un fotometro a cuneo dell'Osservatorio Urania di Berlino.

Nel 1903 l'astronomo Wirtz e l'assistente Rosenberg dell'Osservatorio di Strasburgo eseguirono misure di luminosità concomitanti, il primo a stima, il secondo con un fotometro a cuneo per la stessa cometa 1903 IV. Le prime misure al solito si accordarono discretamente col principio $1 : r^2 \Delta^2$, le seconde invece molto meglio col principio $1 : r^2$. E il Wirtz aggiungeva: « E così deve essere anche secondo la teoria, poichè il fotometro a cuneo misura la luminosità superficiale nella regione considerata della cometa, e per questa luminosità la teoria richiede una variazione secondo $1 : r^2$, quando si ammetta che la luce cometaria sia in prevalenza luce solare riflessa ».

Se non che l'anno appresso, per la cometa 1904 I, tanto le osservazioni a stima quanto le fotometriche eseguite dallo stesso Wirtz si accordarono col principio $1 : r^2 \Delta^2$. Sorpreso di ciò il Wirtz volle prendere in esame anche le osservazioni già citate di Graff (per la cometa 1800 II) e trovò del pari che la formola per la luminosità superficiale non andava affatto.

Egli concluse: non potersi decidere pel momento se queste differenze fossero fondate nella natura delle cose, o se dipendessero dal modo d'osservazione tenuto dai diversi osservatori, e che si sarebbe fatto il possibile in seguito per seguire anche fotometricamente le comete all'Osservatorio di Strasburgo.

Non risulta finora, se questo proposito sia stato mantenuto, anzi crediamo che in questi ultimi 7 anni nessun altro Osservatorio si sia occupato dell'osservazione fotometrica delle comete con assiduità paragonabile a quella di cui ha dato prova l'Osservatorio di Catania. Condotti così a dover parlare delle cose nostre, lo faremo nel modo più conciso possibile.

La fig. 3, rappresentante la variazione di luce della bella cometa di Brooks dello scorso anno (1911 c) dovrebbe costituire, a tutt'oggi, il saggio meglio riuscito all'intento di studiare la *legge generale* secondo cui varia la luminosità del nucleo nel corso di un'apparizione cometaria. Le osservazioni si estendono infatti ad un arco di ben 220 gradi del giro eliocentrico della cometa, da due mesi prima a due mesi dopo il perielio, e sono abbastanza omogeneamente distribuite (malgrado le contrarietà della stagione e quelle più gravi portate dalla grande eruzione etnea del settembre scorso), perchè se ne possa ricavare con discreta sicurezza l'andamento della curva (curva III a tratto pieno). Le curve tratteggiate I e II rappresentano la variazione teorica della grandezza stellare del nucleo calcolata rispettivamente in base ai principi

$$I = \frac{\text{Cost}}{r^2\,\Delta^2} \qquad\qquad I = \frac{\text{Cost}}{r^4\,\Delta^2}\,.$$

La prima curva, che varrebbe se la luce della cometa non fosse altro che luce solare riflessa, non ha proprio nulla a che vedere colla curva ricavata dalle osservazioni. La seconda ipotesi, invece, si adatta benissimo alle osservazioni per l'intervallo d'un mese circa, ma risulta poi insufficiente, trovandosi che poco prima del perielio la luminosità del nucleo (a pari distanza Δ dalla Terra) crebbe nientemeno che come l'8ª potenza di $1 : r$. Il comparire di esponenti così forti e così variabili (da 4 a 8 nel corso di poco più di un mese) si spiega semplicemente osservando che la variazione della distanza eliocentrica r in vicinanza del perielio è lentissima, mentre la variazione di luminosità delle comete *risulta* rapidissima.

Le curve I, II, III ci rappresentano finora la variazione di grandezza stellare del nucleo (calcolata od osservata) quale risulta come veduta dalla Terra. Ma la Terra nel corso delle osservazioni si trovò a distanze molto diverse dal detto nucleo, da 0.5 a 1.7, cioè da circa 75 a più di 250 milioni di chilometri. Questo solo fatto doveva produrre una diminuzione dello splendore apparente della cometa come da 1 a
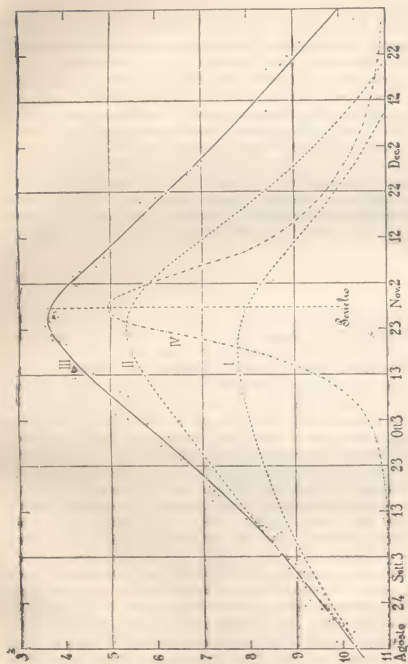
Fig. 3.

$\frac{1}{10}$ circa. È certo che la variazione di luminosità della cometa sarebbe apparsa più semplice ad un osservatore che si fosse mantenuto a distanza costante dalla cometa. La curva IV ci dà precisamente la variazione della luminosità apparente alla distanza 1 (distanza Sole-Terra).

Non deve sorprendere se la curva IV ha un andamento molto diverso dalle altre. Essa rappresenta infatti un elemento (intensità luminosa) che dipende dalla grandezza stellare osservata, ma non è identico con questa. Le grandezze stellari assegnate in modo intuitivo da Tolomeo e mantenute ed estese sempre in modo intuitivo anche dopo l'invenzione del cannocchiale, sono state definite nella moderna fotometria come quantità che variano in progressione aritmetica allorchè le intensità luminose variano in progressione geometrica. Precisamente si è fissato che la grandezza stellare dipenda dall'intensità i per mezzo della relazione

$$\text{gr.} = 1 - \frac{\log i}{0.4}\ .$$

Per questa relazione l'intensità 1 compete alle stelle di prima grandezza, l'intensità 0.4 (esattamente 0.398) alle stelle di 2ª grandezza, l'intensità $0.4^2 = 0.16$ alle stelle di 3ª e così via.

Dalla nostra curva IV risulta in particolare che l'intensità luminosa del nucleo nel perielio era oltre 500 volte superiore a quella osservata due mesi e mezzo prima, mentre secondo il principio del quadrato della distanza eliocentrica (r), essendo variata la r da 1.61 a 0.49, la detta intensità avrebbe dovuto aumentare solamente come da 1 a 10 circa.

Un altro fatto interessante è che la curva IV non appare simmetrica rispetto alla verticale corrispondente alla data del perielio (ottobre 27.75), e precisamente la diminuzione di luce dopo il passaggio al perielio è meno rapida dell'aumento verificatosi mentre la cometa si avvicinava al Sole, per modo che a intervalli di tempo uguali prima e dopo la detta data (ossia a distanze uguali dal Sole) la luminosità risulta notevolmente più grande dopo che non prima. Così 18 giorni dopo il perielio la detta luminosità appare già il doppio di quella osservata 18 giorni prima; dopo altri 9 giorni questo rapporto sale al quadruplo; dopo altri 12 al sestuplo. Questo aumento relativo della luminosità poteva spiegarsi come effetto della fase fino a 20 giorni circa dopo il perielio, dopo non più, perchè l'effetto della fase diminuisce a misura che la cometa si allontana da noi, e si può dire che negli ultimi giorni d'osser-

vazione, come nei primi la cometa si presentava praticamente sotto la stessa fase. Ciò porta a concludere che dopo il passaggio al perielio la cometa non doveva aver più la stessa costituzione fisica di prima, e
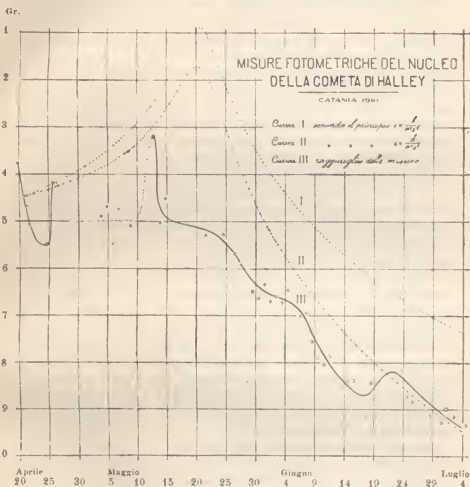
Fig. 4.

precisamente: o è aumentata l'intensità luminosa propria del nucleo, o è diminuito l'assorbimento che gli involucri della chioma possono esercitare sulla detta luce. Basta pensare che nel perielio il nucleo si trovava esposto ad un riscaldamento 4 volte maggiore di quello che il

Sole esercita normalmente sulla Terra, per rendersi ragione della possibilità di questi cambiamenti.

8. *Alternative di splendore nel corso d'un'apparizione cometaria.* — Oltre al fatto interessante di questa dissimmetria, le osservazioni fotometriche della cometa di Brooks del 1911 mettono in luce delle onde secondarie che si sovrappongono all'andamento generale della variazione di luce, cioè come dei bagliori improvvisi seguìti da un relativo offuscamento del nucleo. L'importo di queste oscillazioni (che si rende palese nella fig. 3 dal forte scostamento di alcuni punti rappresentativi dalla curva III) è in qualche caso così rilevante che non è possibile dubitare della realtà del fenomeno, e possiamo aggiungere che le oscillazioni più importanti trovano piena conferma nelle osservazioni a stima di H. E. Lau (*Astron. Nachr.*, n. 4542). Del resto non è la prima volta che si presentano queste alternative di splendore.

Una vera esplosione di luce, fino all'importo di quasi due grandezze da un giorno all'altro, cioè uno sviluppo d'intensità luminosa pari al quintuplo di quella osservata nel giorno precedente, si ebbe per la cometa di Halley verso l'11 maggio del 1910. Un aumento di poco minore si era avuto il 25 aprile precedente.

La curva III della fig. 4 rappresenta la variazione di grandezza risultante dalle nostre misure estese all'intervallo di 2 mesi e mezzo dopo il perielio. Oltre alle due esplosioni di luce già accennate, che risultano confermate dalle osservazioni visuali di vari astronomi (Franz, Hartwig), è veramente notevole il fatto che la massima discordanza fra la variazione osservata (curva III) e quella calcolata (curve I e II collo stesso significato che nella fig. 3) si ha proprio nei giorni del massimo avvicinamento alla Terra (19-20 maggio). Questi furono anche, naturalmente, i giorni della massima fase, trovandosi allora la cometa quasi in linea retta fra noi e il Sole. Quindi la luce del nucleo della cometa di Halley, a differenza dell'altra di Fabry e Barnard (1886) osservata dal Müller, avrebbe mostrato una sensibile dipendenza dall'angolo di fase, ciò che non implica di necessità che la detta luce sia per la massima parte luce solare riflessa; potendosi spiegare quella diminuzione di luce anche come un fenomeno d'assorbimento per parte degli involucri costituenti la chioma, poichè il 19-20 maggio la visuale dalla Terra al nucleo percorreva un gran tratto attraverso alla chioma.

Un caso tipico di alternative di splendore nel nucleo d'una cometa si ebbe nelle osservazioni eseguite da Schmidt a stima per la cometa 1862 II. Nel corso di un mese (agosto 13-settembre 15) si ebbero mas-

simi e minimi a intervalli regolari di 2 giorni e 17 ore circa. Le luminosità massime di per sè considerate mostrarono a lor volta un andamento regolare in perfetto accordo col principio $1 : r^2 \Delta^2$; i minimi invece, pur conducendo allo stesso periodo, non si adattarono affatto al detto principio. La differenza di luminosità fra un massimo e il minimo successivo, stimata di $1 \frac{1}{4}$ gr. verso la metà di agosto, saliva verso la fine di agosto (fin poco dopo il perielio) all'importo straordinario di 4 gr. (1) per ridiscendere poi di nuovo a 2 gr. circa verso la metà di settembre. Le pulsazioni della luce cometaria furono dunque più intense in corrispondenza al perielio. La cosa più interessante è poi questa che i detti fenomeni luminosi risultarono in evidente relazione coi movimenti rotatorî dei pennacchi o getti uscenti dal nucleo. Le inclinazioni apparenti di questi getti rispetto all'asse della coda raggiungevano infatti in un periodo di 2 o 3 giorni i loro massimi e minimi, e precisamente le massime inclinazioni coincidevano coi massimi della luminosità del nucleo e così pure le inclinazioni minime coi minimi di luminosità. Poichè le inclinazioni minime dovevano risultare quando la direzione apparente dei getti coincideva con quella dell'asse della coda, si comprende che le fluttuazioni di luce del nucleo potrebbero spiegarsi come un fenomeno di assorbimento; i getti di materia cometaria farebbero lo stesso effetto di nuvole che si interpongono periodicamente fra noi e il nucleo. Bastano questi cenni per mostrare di quanto interesse possano riuscire, per l'indagine della costituzione fisica delle comete, accurate misure o anche semplici stime fotometriche.

Variazioni periodiche di luce, però con intervalli più grandi, sono state sospettate anche per altre comete, in particolare per quella di Encke. Una elaborazione del Berberich di tutti i dati fotometrici raccolti nelle 24 apparizioni della detta cometa fra il 1786 e il 1885 mostra una sensibile variazione di luminosità, da un'apparizione ad un'altra, che sembra in evidente relazione colle variazioni dell'attività solare e precisamente nel senso che le massime luminosità osservate per la cometa di Encke corrispondono ai tempi della massima attività solare, e le luminosità minime alla attività minima, perciò con un periodo di circa 11 anni.

Vere e proprie esplosioni di luce a grande distanza dal perielio si constatarono per le comete di Saverthal (1888 I) e di Holmes (1892),

(1) Ciò vuol dire che l'intensità luminosa nel massimo era quasi 40 volte maggiore di quella del minimo.

e per ambedue durante il loro allontanamento dal Sole. I due fenomeni furono così imponenti che vari astronomi (Franz a Königsberg, Palisa a Vienna) credettero per qualche momento alla comparsa di una stella nuova.

9. *Classificazione delle comete secondo l'intensità della loro luce effettiva.* — Si deve all'Holetschek di Vienna una serie di interessanti ricerche tendenti a classificare le varie comete secondo il grado della loro intensità luminosa in relazione collo sviluppo della coda. Egli raccolse anzitutto qualunque indicazione potesse servire a fissare la luminosità delle comete per una data epoca, utilizzando anche dei dati indiretti come l'epoca della scomparsa per l'occhio nudo o per un cannocchiale di nota potenza. Da tutti i dati raccolti per una stessa cometa cercò di ricavare la grandezza massima M_1 corrispondente al perielio, applicando la riduzione a $r = 1$ e $\Delta = 1$ secondo il principio $1 : r^2\Delta^2$, sebbene riconoscesse subito che questa formola non è applicabile che per brevi intervalli molto prima o molto dopo il perielio.

Dalla riunione di tutti i risultati l'Holetschek concluse che le comete, la cui grandezza perielia ridotta (1) M_1 sia attorno alla 6ª gr. o meno lucida, non hanno alcuna coda visibile ad occhio nudo o l'hanno debolissima. Le comete che nel perielio raggiungono la 4ª grandezza hanno tutte (salvo il caso di distanze perielie assai grandi) una coda visibile ad occhio nudo, che è tanto più grande quanto più piccola è la distanza perielia.

Per quanto riguarda poi il grado di luminosità l'Holetschek distingue 4 categorie di comete, o per dir meglio 4 stadî, attraverso i quali può passare una stessa cometa. Lo stadio più basso è quello in cui non c'è traccia nè di nucleo nè di coda. Così appare in generale ogni cometa a gran distanza dal Sole. Però una cometa può conservare questo aspetto anche a piccola distanza dal Sole ($r = 1.0$ o $r = 0.9$), quando sia così povera di materia da non dar luogo alla formazione del nucleo o della coda neppure nel perielio. Tali furono, ad es., le comete 1895 III e 1907 *e*. In questo stadio di minima appariscenza basta talora anche un leggero turbamento dell'aria o un debole chiarore crepuscolare o lunare per far scomparire la cometa dal cannocchiale.

Il secondo stadio è quello della formazione del nucleo e del susseguente sviluppo della coda. Sono le trasformazioni che si presentano di solito quando la cometa si avvicina al Sole, e questo è anche lo stadio

(1) S'intende ridotta a $r = 1$ e $\Delta = 1$.

in cui la luminosità complessiva della cometa comincia a crescere più di quanto comporti il principio $1 : r^2 \Delta^2$. Però finchè la prossimità al Sole non sia notevole, la coda e la chioma presentano poca resistenza all'estinzione e al chiarore del cielo, cosicchè coll'avanzar del giorno rimane visibile la sola regione del nucleo, e anche questo scompare nel cannocchiale prima che sorga il Sole sull'orizzonte. Tali furono la cometa 1907 *d* (Daniel), la cometa di Halley nell'apparizione del 1910 e anche la cometa di Brooks dello scorso anno, tutte con distanza perielia vicina a 0.5.

Lo stadio seguente con caratteristiche abbastanza nette ma già assai raro è quello in cui la cometa, in conseguenza di un più forte avvicinamento al Sole, cioè di una minor distanza perielia ($<$ 0.5), non solo giunge a un notevole aumento di luminosità e sviluppo di coda, ma anche alla formazione di un nucleo con aspetto stellare, talmente lucido da opporre forte resistenza all'estinzione nel chiarore diurno in modo da restar visibile anche di giorno (nel cannocchiale) in vicinanza del Sole. Tale fu la grande cometa australe del 1910 (1910 *a*).

L'ultimo stadio, oltremodo raro e che capita solo con distanze perielie straordinariamente piccole, è quello in cui il nucleo e una parte della coda acquistano nel perielio tale splendore da rendersi visibili a occhio nudo di giorno. Tali furono le grandi comete del 1843 (I) e del 1882 (II) ambedue con distanze perielie inferiori a un centesimo, talchè si trovarono esposte ad un riscaldamento oltre 10.000 volte più forte di quello esercitato dal Sole sulla Terra.

Si deve tener presente infine che le comete possono rendersi molto appariscenti anche quando la loro orbita le porti a piccola distanza dalla Terra, come è il caso della cometa di Halley, ma la piccola distanza dalla Terra non contribuisce mai tanto come la piccola distanza dal Sole a dare uno spettacolo straordinario.

Catania, 3 gennaio 1911.

A. Bemporad.

Su di un sistema di determinazione per via indiretta ed approssimata dei Diametri stellari

NOTA PREVENTIVA

È noto che le stelle senza alcuna distinzione, anche le più brillanti del cielo, appaiono sempre come punti matematici luminosi nei più grandi refrattori e sotto i più forti ingrandimenti. La mancanza assoluta di un disco percettibile nelle immagini stellari, che non sia quello *fittizio* prodotto da ragioni ottiche, porta con sè l'impossibilità di procedere, malgrado la perfezione degli strumenti micrometrici moderni, alla misura diretta dei « diametri stellari apparenti », i quali darebbero facilmente, combinati con le distanze rispettive, i « diametri reali ». — A nulla dunque servendo il metodo classico e più sicuro per simili determinazioni, si è cercato di giungervi per altra via e con metodi indiretti, il più importante dei quali è certamente il *fotometrico*. Supponendo infatti eguale, per l'unità di superficie, l'intensità di emissione luminosa delle varie stelle, e conoscendosi il rapporto di quantità tra la luce che ci perviene da una data stella e quella del Sole, in funzione delle distanze relative, sarebbe facile dedurre il rapporto tra le superficie dei due astri confrontati e, per conseguenza, anche tra i loro diametri. Senonchè la supposta eguaglianza di *intensità luminosa* non sussiste che per alcune stelle solamente, variando nelle altre a seconda del tipo spettrale di ciascuna, che è quanto dire della loro composizione chimica e della loro intrinseca temperatura!

È naturale quindi che, volendosi tentare una misura della *grandezza effettiva* di quelle stelle, di cui finora si conosce la *parallasse*, si debba prima procedere ad una preventiva classificazione del loro *grado termico*, essendo questo in rapporto di causa ad effetto e « proporzionale » alle rispettive intensità luminose. Oltre a ciò, non prestandosi bene il Sole come termine di confronto diretto con una stella qualsiasi, essendo troppo grande la differenza di luce e quindi facili gli errori nella valutazione fotometrica delle due sorgenti, è necessario prendere per base delle misure *un'altra stella*, di cui si possa conoscere con una certa precisione, mediante un metodo indipendente, il « diametro reale ». Il miglior mezzo per raggiungere tale scopo è quello di servirsi di una *stella doppia*, di cui sia nota non solo la distanza da noi, ma ancora il periodo di rivo-

luzione della stella secondaria intorno alla principale; da esso infatti può dedursi il valore della « massa », e conseguentemente anche il diametro della stella in rapporto a quello del nostro Sole, stando *i diametri fra loro come le radici cubiche delle masse rispettive.*

Nel calcolo della « massa » è però indispensabile la conoscenza della *densità*, e siccome non è possibile con alcun mezzo di accertarla direttamente in un astro, di cui non si conosca prima il « volume », è d'uopo restringere la scelta a quelle poche « stelle doppie » aventi uno *spettro* simile, per quanto più è possibile, a quello solare. Deve infatti logicamente ritenersi che tali stelle, trovandosi all'istesso grado di *evoluzione cosmica*, avendo cioè analoga composizione chimica ed una temperatura assoluta uguale, o quasi, a quella del Sole, ne abbiano pure la stessa *densità*. La stella α^2 *Centauro*, a noi la più vicina, risponde a tali requisiti con un'esattezza sufficiente da poter esser presa come base di una misura approssimativa di tutte le altre; è infatti sul suo *diametro* (1), all'incirca uguale ad 1,3 v. quello del Sole, che è stata calcolata l'annessa Tabella di probabili « diametri stellari ».

In quanto all'accennato rapporto tra l'intensità luminosa di una data stella, per *unità di superficie*, ed il suo stadio evolutivo rivelatoci dall'analisi spettroscopica, esso può essere anche determinato con un'approssimazione, compatibile con le nostre attuali conoscenze in fatto di spettroscopia celeste. All'uopo io ho cercato di compilare una « scala rudimentale » delle probabili *temperature stellari*, usufruendo della recente classificazione spettrale della *Revised Harvard Photometry* (1908), nonchè degli studii fotometrici comparativi del Nordmann e di altri. Prendendo, ad esempio, come punti fissi di partenza e di ritrovo le temperature, in cifra tonda, di 5300° C. per il *Sole*, di 2900° per ρ *di Perseo* (spettro M*b* della classifica Harvard), di 12200° per α *della Lira* (spettro A, idem) e di 13300° per β *di Perseo* (spettro B 8) trovate dal Nordmann, non è stato difficile calcolare proporzionalmente i termini intermedii con tale approssimazione, da concordare con le cifre trovate fotometricamente dal Nordmann istesso per altre stelle, di tipo anch'esso intermedio. Pare faccia solo eccezione la *Polare* (spettro F 8, ben poco differente da quello del Sole), la cui temperatura di 8200°, attribuitale dal Nordmann, mi è parsa assolutamente troppo elevata! (2). Per ciò che riguarda poi la

(1) S'intende quello della *stella principale* del sistema.

(2) Mi riserbo tuttavia di trattare più diffusamente, in altra Nota, dell'argomento relativo ad una « Scala proporzionale di Temperature stellari ».

temperatura solare, in base alla recente *legge del Wien*, secondo la quale « la temperatura di una sorgente luminosa sarebbe data dal numero fisso « 2900, diviso per la lunghezza d'onda (espressa in millimetri e frazioni « di millimetro) corrispondente nello spettro alla zona di maggiore inten- « sità calorifica » la superficie solare avrebbe 5800° C. di calore, anzichè solo 5300° ; tale differenza *non altera* tuttavia *molto* i valori della 5ª colonna della Tabella, e conseguentemente *ancora meno* i risultati finali della colonna 8ª.

Stabilite in tal modo le *temperature approssimative* delle singole stelle, è stato anche facile dedurre, in base al principio che « la potenza « luminosa di una superficie incandescente cresce in ragione diretta del quadrato della sua temperatura assoluta », il rapporto di luminosità tra le stelle ed il Sole, preso come « unità » : rapporto che, per meglio intenderci, ho chiamato *indice di luminosità relativa*.

Avendo così sotto mano tutti gli elementi necessari per il calcolo, mi è bastato metterli in giusta relazione tra loro, mediante una formula semplice e comprensiva, per avere un'idea, assai approssimativa ma sufficientemente concreta, delle effettive dimensioni stellari. Rapportando cioè la distanza reale (d) di ciascuna stella, espressa in *trilioni* (milioni di milioni) di km., con quella di α Centauro presa come base, ed elevando tale rapporto alla seconda potenza per la nota legge della *luce*, « che varia in ragione inversa del quadrato della distanza » : moltiplicando il risultato per un 2° rapporto tra gli « splendori apparenti » (S) dei due astri messi a confronto, espressi proporzionalmente allo splendore della *stella tipo di 1ª gr.* (presa uguale a 100, nella Tabella, per evitare i numeri decimali) ; dividendo infine il valore ottenuto per l'*indice di luminosità relativa* (L) della stella in esame, si è ottenuta una cifra esprimente il rapporto tra le due superficie stellari effettive. E siccome è noto che le superficie circolari stanno fra loro come i quadrati dei diametri rispettivi, è stato facile passare al rapporto tra i diametri, che, moltiplicato per 1,3 (V. pagine precedenti), mi ha dato la misura del *diametro* (D) della stella in « diametri solari ». Il complesso di tali semplicissime operazioni può essere pertanto riassunto nella formola generica :

$$D = 1.3 \sqrt{\frac{(d : (41,2^2 \times (S : 209)}{L}}$$

Nella Tabella che segue gli *splendori* fotometrici della 2ª colonna furono dedotti in base ai valori, dati in decimi di grandezza, del *Bureau*

N. d'ordine	Denominazione	Grandezza	Splendore	Tipo spettrale	Temperatura probabile	Indice di luminosità relativa	Parallasse	Distanza in trilioni di km.	Diam. probabile reale ⊙ = 1	Diam. probabile apparente	INDICAZIONI VARIE
		1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	
1	α Centauro	0,2	209	G	5300	1 [3]	0,75	41,2	1,3	0,009	
2	21185 Lalande	7,5	0,24	G [1]	53 0	1 [1]	0,48	64,2	0,07	—	Diametro equivalente appena a 7,6 volte quello della Terra
3	61ª Cigno	4,8	3	G [1]	5300	1 [1]	0,37	83,3	0,3	0,001	Id. uguale a 2,8 Giove.
4	Sirio (α C. M.)	— 1,4	912	A	12200	1,5	0,37	83,3	4,4	0,015	
5	τ Balena	3,7	8	G [1]	5300	1 [1]	0,31	99,5	0,6	—	
6	Procione	0,5	158	F 5	7100	1,15	0,30	102,8	2,6	0,007	
7	α Aquila	0,9	110	A 5	10400	1,4	0,23	134,1	2,5	—	
8	η Cassiopea	3,6	9	G [1]	5300	1 [1]	0,21	146,8	0,9	—	
9	μ Cassiopea	5,2	2	G [1]	5300	1 [1]	0,17	181,4	0,6	—	
10	Aldebaran	1,1	91	K 5	3600	0,8	0,15	205,6	4,8	0,006	Parallasse dedotta dalle *Astronomische Nachrichten* (metodo di Grossman).
11	ε Toro	3,6	9	G [1]	5300	1 [1]	0,15	205,6	1,4	—	
12	β Idra	2,9	17	G	5300	1	0,13	237,2	2	—	
13	α Cocchiere	0,2	209	G	5300	1	0,12	257	8	0,009	Spettro *identico* al " solare "
14	α Lira (Vega)	0,1	229	A	12200	1,5	0,12	257	6,8	0,008	D = 6,1 sec. Hnatek, donde si dedurrebbe L = 1,9 e Temperatura = 19100° (?)
15	β Cassiopea	2,4	28	F 5	7100	1,15	0,10	308,4	3,3	-	
16	Fomalhaut	1,3	76	A 2	11400	1,45	0,10	308,4	5,6	0,005	
17	1830 Groombridge	6,4	0,7	G [1]	5300	1 [1]	0,10	308,4	0,5	—	
18	Polare	2,1	36	F 8	6200 [2]	1,1	0,07	440,5	5,4	0,003	
19	α Boote	0,3	191	K	4200	0,9	0,09	342,7	10,4	0,009	
20	Regolo (α Leone)	1,3	76	B 8	13300	1,6	0,09	342,7	5	—	
21	Polluce	1,2	83	K	4200	0,9	0,07	440,5	8,7	—	
22	Algol (β Perseo)	2 3-3,5	30-10	B 8	13300	1,6	0,05	617	5,8	0,003	Sec. Hnatek = 11600° e quindi L = 1,45 e D = 6.
23	α Orsa Maggiore	2,0	40	K	4200	0,9	0,05	617	8,5	—	
24	α Ercole	3,1-3,9	14-6	M b	2900	0,75	0,05	617	6	0,003	
25	Canopo (α Nave)	— 1,0	631	F	8800	1,3	0,03	1028	51 [4]	0,014	
26	Castore	1,6	58	A	12000	1,45	0,022	1345	18,5 [4]	—	
27	α Orione	0,9	110	M a	3000	0,75	0,02	1542	40 [4]	0,007	
28	γ Cassiopea	2,3	30	B	17700	1,8	0,01	3084	28 [4]	—	

[1] Per le stelle N. 2, 3, 5, 8, 9, 11 e 17, per le quali non si è potuto precisare lo *spettro*, si è fatto il calcolo attribuendo loro quello *solare* (G). I risultati sono quindi lontanamente approssimativi! — [2] 8200° secondo Nordmann, e quindi L = 1,25 e D = 5. — [3] Sole = 1. [4] Questi valori sono assai incerti e non troppo probabili, essendo *incertissima* la parallasse. Stando ad essi, il diam di Canopo supererebbe il raggio dell'orbita di Mercurio.

des Longitudes (*Annuario* 1911) ed al rapporto di $\frac{1}{2,514}$ tra una grandezza stellare e la successiva, presa come tipo *α della Croce del Sud* (*Acrux*). Così pure dall'*Annuario* suddetto furono tolte le misure di « parallasse », eccettuate le ultime dieci della Tabella, che hanno quindi un valore incerto e, forse, solo lontanamente approssimativo.

È degna di nota, perchè dimostra il grado di attendibilità del metodo proposto, la rimarchevole concordanza di talune cifre dell'8ª colonna coi risultati delle ricerche spettro-fotografiche, ed affatto indipendenti, del Hnatek: ad *α Lirae*, per es., il Hnatek attribuisce il diametro di 6,1 e ad *α Aquilae* quello di 1,9, assai prossimi ai valori dati nella Tabella, potendo le differenze di *sei* e *sette decimi* di unità rientrare nel limite degli *errori possibili* in sì delicate determinazioni. Una volta trovati i « diametri reali », è cosa addirittura elementare il calcolare i « diametri apparenti », che nella colonna 9ª sono stati indicati solo per le stelle più vicine e per le più brillanti.

Come si vede, tali valori non raggiungono per la massima parte il *centesimo di secondo* (1), ciò che spiega perchè finora non si sia riusciti ad ottenere una loro diretta misurazione. Il disco di *Sirio*, infatti, che presenta per la sua mole e la relativa sua vicinanza il diametro apparente maggiore, non supera i 0",015 all'incirca: frazione d'arco infinitesimale, che nessun istrumento ottico moderno è finora in grado di apprezzare.

Quanto alle svariate considerazioni, che dall'esame comparativo dei risultati della Tabella (ed in ispecie delle colonne 1ª, 4ª ed 8ª) si potrebbe essere indotti a fare, ne lascio per ora libero ed impregiudicato il campo alla perspicacia dei lettori!

Teramo, novembre 1911.

Dott. G. Ferrara.

---

(1) Per quanti avessero vaghezza di determinare i *diametri apparenti* omessi nella Tabella, consiglio loro la formula semplicissima e sbrigativa $Da = \frac{\pi \times D}{107,6}$, in cui π è la *parallasse* e D il *diametro reale* della stella, espresso in diametri solari.

ELEMENTI DI ASTRONOMIA SFERICA

Lezioni di G. V. SCHIAPARELLI

(da manoscritto dell'anno 1896)

Sulla determinazione delle coordinate geografiche dei luoghi per mezzo delle osservazioni astronomiche.

1. *Introduzione.* — L'applicazione dell'Astronomia al problema della determinazione della posizione geografica dei luoghi merita la nostra attenzione specialmente per due titoli: cioè come complemento indispensabile delle operazioni geodetiche, e come fondamento universale della geografia matematica. Come complemento delle operazioni geodetiche essa fa valere la sua utilità già nelle operazioni topografiche ordinarie, quando si richiede per un piano rilevato quell'orientamento esatto, che la bussola è capace di dare soltanto in modo grossamente approssimato; indispensabile poi si mostra nella geodesia superiore, dove il calcolo della latitudine e della longitudine dei punti trigonometrici e dell'azimut dei lati dipende dalla supposta cognizione di una latitudine, di una longitudine, di un azimut fondamentale, cognizione che dalle sole operazioni geodetiche, destinate a determinare la posizione *relativa* dei punti fra di loro, non si può in alcun modo ricavare. Maggiore ancora è l'importanza del nostro problema come base della geografia matematica; la carta del globo terrestre infatti non può appoggiarsi sopra operazioni trigonometriche che in paesi civilizzati di limitatissima estensione; pel resto della superficie terrestre la descrizione grafica è fondata, tanto in mare che in terra, sopra rilievi poligonali della strada percorsa dai viaggiatori e dalle navi, rilievi che necessariamente non possono essere molto esatti, attesa l'imperfezione della misura delle distanze percorse per giornate di viaggio, o per mezzo del *loch* nautico. Il viaggiatore ed il navigante si trovano quindi nella frequente necessità di rettificare questi rilievi per mezzo di determinazioni assolute della posizione geografica di alcuni punti principali della strada percorsa, tra i quali si possa con sufficiente sicurezza interpolare le posizioni dei punti rimanenti. Queste determinazioni si fanno con operazioni astronomiche, e la precisione a cui esse furono portate da un secolo in qua, ha da una parte migliorato grandemente le carte e accelerato i progressi della Geografia, d'altra parte ha dato ai viaggi marittimi un grado di sicurezza non prima conosciuto, diminuendo grandemente il pericolo di naufragi e di investimenti.

11. *Coordinate geografiche nell'ipotesi della Terra sferica.* — Nella cosmografia elementare sogliono la latitudine e la longitudine dei luoghi definirsi nella supposizione che la Terra sia esattamente sferica, assumendo a fondamento i due punti di essa chiamati *poli*, e il circolo massimo fra essi equidistante, appellato *equatore*.

La distanza di un punto dell'equatore espressa in gradi e minuti del circolo massimo della sfera dicesi *latitudine*, e la distanza del medesimo punto dal polo più prossimo è il complemento della latitudine. Essa si distingue in *australe* e *boreale*.

Il circolo massimo condotto per un luogo e per i due poli dicesi il *meridiano* di quel luogo; l'angolo che il piano di questo circolo (detto *piano meridiano*) fa col piano meridiano di un altro luogo scelto come origine fissa, determina la *longitudine* e si dice *orientale* od *occidentale* secondo che si tratti di punti situati a levante od a ponente del luogo fondamentale scelto ad origine delle longitudini. In questo sistema le latitudini dei luoghi sono proporzionali alle loro distanze dell'equatore misurate in metri od in miglia; le differenze di longitudine contate sopra un determinato parallelo sono proporzionali agli archi corrispondenti di quel parallelo; ed in generale tutte le distanze angolari di due luoghi riferite al centro della Terra sono proporzionali alle misure lineari delle distanze fra quei luoghi.

Queste supposizioni corrispondono alla verità soltanto in modo approssimativo. I fondatori della geografia matematica, Eratostene ed Ipparco, ammettevano la sfericità della Terra non per risultato di misure effettive, ma dietro le idee allora predominanti nelle scuole filosofiche, secondo le quali la Terra dovea essere situata esattamente nel centro del cielo sferico e quindi dovea essere sferica anch'essa. Eratostene, vissuto in Alessandria nel III secolo prima di Cristo, cercò anche di ottenere una misura approssimata della grandezza della Terra, e stimò che ogni grado del circolo massimo fosse di 700 stadii, ciò che è $\frac{1}{6}$ più della verità (stadio $= 185$ metri $= \frac{1}{10}$ di miglio geografico $= \frac{1}{600}$ del grado medio del meridiano secondo le nuove determinazioni). Con questo dato egli s'ingegnò di riferire ad uno schema fondamentale geometrico la descrizione della Terra, traducendo in differenze di latitudine e di longitudine le distanze grossamente stimate dai naviganti e dai viaggiatori lungo la loro strada. Per questo fine egli adottò a meridiano fondamentale il meridiano di Alessandria (fig. 1); scelti poi lungo questo

Schema fondamentale
della Geografia matematica
secondo ERATOSTENE
Tule
BALTIA
ALBIONE
Oceano Settentrionale
Meridiano
SCIZIA
EUROPA
CELTICA
TRACIA
MACEDONIA
PONTO EUSINO
ITALIA
ELLADE
IBERIA
Mare Interno
Mare Atlantico
LIBIA
ETIOPIA
ARABIA
Golfo Persico
Golfo Arabico
MAR CASPIO
SCIZIA
BATTRIANA
ASIA
ARIA
INDIA
Mare Eritreo
Taprobana
Regione Cinnamomifera
Occidle
Mare Atlantico
Orientale
Paralleli
del Boristene
di Bisanzio
dell' Ellesponto
di Rodi
d Alessandria
di Siene
di Meroe
Gange f
Stadii

Fig. 1.

meridiano sette punti che egli supponeva trovarsi lungh'esso o a piccola distanza da esso, immaginò per quei sette luoghi sette paralleli fondamentali, che, dal nome dei luoghi per cui li condusse, denominò paralleli di Meroe, di Siene, di Alessandria, di Rodi, dell'Ellesponto, di Bisanzio e del Boristene (propriamente delle foci di questo fiume). Al meridiano fondamentale e a questi sette paralleli riferiva Eratostene le posizioni dei luoghi nella sua carta, per mezzo delle distanze in latitudine dai paralleli più vicini, e dalle distanze in longitudine dal meridiano di Alessandria, esprimendo però le une e le altre ancora in stadii e non in gradi, e tenendo conto, nel contare le distanze sui paralleli, della progressiva diminuzione della lunghezza di questi paralleli quanto più si avvicinano al polo.

Ad usare in modo più generale il sistema delle coordinate polari di latitudine e di longitudine fu primo Ipparco; il quale però non potè compire per intero la tavola geografica secondo questo sistema, e lasciò a Marino da Tiro (vissuto nel 1° secolo di Cristo) l'onore di descrivere tutta la Terra secondo le coordinate di latitudine e longitudine, desumendole, come allora meglio si poteva, dalle relazioni dei viaggi e dalle navigazioni. L'opera di Marino da Tiro, accresciuta e corretta, ci fu conservata da Claudio Tolomeo (150 di Cristo), la cui *Geografia* consiste essenzialmente in un catalogo di posizioni geografiche, in latitudine e in longitudine; da essa ancora oggi possiamo desumere la descrizione grafica della Terra come se la figuravano quei primi padri della geografia matematica.

III. *Coordinate geografiche sullo sferoide terrestre.* — Da un secolo e più è noto che la Terra non è una sfera; che essa è un solido finito di forma irregolare, imitante con qualche approssimazione quella di un ellissoide di rivoluzione schiacciato, i cui assi stanno prossimamente fra loro nel rapporto di 299 : 300. Noi sappiamo che la Terra gira una volta al giorno intorno ad un asse di stabile rotazione, il quale passa per il centro di gravità della sua massa, e che è quello dei suoi tre assi principali d'inerzia, rispetto a cui il momento d'inerzia è il massimo possibile. Sopra un tal solido definiremo la latitudine, la longitudine e la direzione dei punti cardinali di un dato luogo nel modo seguente.

Sia P E P'E' la Terra (fig. 2), M un punto della sua superficie: N N' la verticale di M (segnata dalla direzione del filo a piombo), T S il piano tangente, o il piano dell'orizzonte di M (indicato dai livelli o dalla superficie delle acque tranquille). Pel centro *o* di una sfera qualunque di

raggio arbitrario si conduca il raggio $o\,m$ parallelo alla normale N N′. Il punto m si potrà considerare come la rappresentazione di M sulla superficie sferica, e noi diremo per brevità che esso è *l'immagine sferica* di M.
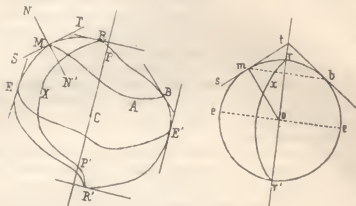
Fig. 2.

Egli è palese, che essendo la Terra (per quanto l'esperienza, fino ad oggi ha potuto constatare) convessa in ogni parte della sua superficie, la posizione di M determina completamente e senza ambiguità quella di m, e inversamente ad ogni punto m della sfera non corrisponderà sullo sferoide che un punto unico M. È infatti agevole convincersi, che quando ad m corrispondessero due punti M sullo sferoide, le due normali di questi dovrebbero esser parallele fra loro e rivolte nel medesimo senso (fig. 3), ciò che è impossibile, se la Terra non è concava nelle regioni intermedie. Ora in nessuna parte conosciuta della Terra si è verificata una tale concavità, nè è probabile che abbia a verificarsi per l'avvenire in qualche parte delle regioni ancora inesplorate. Conducasi il diametro $r\,r'$ della sfera, parallelo all'asse di rotazione P P′ dello sferoide (fig. 2). Si assumono come latitudine e longitudine di M le coordinate sferiche di m rispetto ai poli $r\,r'$; e come direzione della linea Nord-Sud in M la retta del piano tangente S M T che è parallela alla retta $s\,t$ condotta tangenzialmente in m fino ad incontrare l'asse $r\,r'$ prolungato. Cioè *la latitudine geografica* del punto M sarà l'angolo $m\,o\,e$ o il com-

Fig. 3.

plemento dell'angolo mot compreso fra la mo parallela a N N′ e or parallela a P P′. Si potrà dunque definire la latitudine geografica come complemento dell'angolo che fanno le due rette N N′, P P′, la verticale del luogo e l'asse fisico di stabile rotazione (rette che generalmente non s'incontrano).

Il piano meridiano di M sarà il piano $r m r'$; e se si vuole, il piano passante per M N parallelamente all'asse di rotazione P P′. Se X è sulla Terra il punto scelto ad origine delle longitudini, x la sua immagine, e $r x r'$ il piano meridiano di X, l'angolo sferico $m r x$, compreso fra i due piani meridiani di m e di x, sarà la longitudine di M. *La longitudine* di un luogo non è altro dunque che l'angolo compreso fra il piano meridiano di quel luogo e il piano meridiano del luogo scelto ad origine delle longitudini. Finalmente diremo che la *direzione della linea Nord-Sud* sull'orizzonte di M è l'intersezione dell'orizzonte col piano meridiano di quel luogo.

Questo sistema di definire le coordinate dei luoghi sulla Terra non è il solo che si possa immaginare, ma è il più comodo, e l'unico che permetta ad un osservatore di determinare la sua posizione senza ricorrere a misure effettive sul globo terrestre e senza muoversi dal luogo dove si trova. Infatti si vede che la determinazione dei tre elementi (latitudine, longitudine e direzione del meridiano) dipende esclusivamente dalla direzione che ha la sua verticale N N′ rispetto all'asse P P′ di rotazione. Ora la direzione della verticale gli è data dal filo a piombo o dal livello degli strumenti: quella dell'asse di rotazione del globo terrestre si legge facilmente negli astri, come a suo luogo s'indicherà.

IV. *Invariabilità delle coordinate geografiche.* — Per giudicare se le coordinate geografiche sono invariabili, dobbiamo esaminare il grado di stabilità dei due elementi fondamentali che le definiscono, cioè dell'asse di rotazione della Terra e della verticale del luogo. Riguardo al primo osserveremo che ogni trasporto di materia alla superficie e nell'interno della Terra, il flusso e il riflusso del mare, le inondazioni, le formazioni dei delta e le stratificazioni geologiche, le eruzioni vulcaniche, col mutare la reciproca disposizione delle parti costitutive del globo, necessariamente devono spostare il centro di gravità e la direzione degli assi principali d'inerzia, e quindi mutare la posizione dei punti P P′ o dei poli fisici della rotazione terrestre. Tuttavia col calcolo si è dimostrato che le accennate evoluzioni (almeno nelle proporzioni in cui si compiono presentemente) non sono capaci di produrre nella posizione dell'asse P P′ rispetto alle parti del solido terrestre un cambiamento suf-

ficiente per rendersi sensibile alle ordinarie osservazioni (1). Rispetto alla direzione della verticale dobbiamo notare che essa è determinata dalla risultante di tutte le azioni attrattive delle parti componenti la massa terrestre, e quindi ogni trasporto di materia dovrà generalmente cambiare questa risultante e la sua direzione. Ma anche qui discussioni fatte, ammettendo le ipotesi anche più generose circa l'entità di quei trasporti di materia, hanno dimostrato che le fluttuazioni della direzione verticale da tali trasporti cagionate si confondono interamente cogli errori delle osservazioni. Cosicchè, praticamente parlando, e la direzione dell'asse della rotazione terrestre della verticale in qualsiasi luogo possono riguardarsi come costanti, e quindi come invariabili le coordinate geografiche.

V. *Paralleli e meridiani sullo sferoide.* — Sulla Terra, considerata come solido irregolare, i paralleli, cioè le linee di egual latitudine, e i meridiani, cioè le linee di egual longitudine, non sono più circoli, come nella sua immagine sferica. È facile determinare i caratteri di queste curve ritenendo il principio fondamentale, che in punto qualsiasi della superficie terrestre e nel punto corrispondente della sua immagine sferica i piani tangenti e le normali sono paralleli. Si otterrà dunque sullo sferoide il parallelo di cui *m b* (fig. 2) è l'immagine, facendo che un piano tangente *s t* vada avvolgendo la sfera in modo da toccare successivamente tutti i punti del parallelo *m b*, e che un altro piano tangente S T si vada avvolgendo intorno allo sferoide in modo da prendere successivamente tutte le posizioni parallele all'altro piano tangente.

Siccome il piano *s t* ha la proprietà di avviluppare il cono *s t b* nel suo movimento e quindi di serbare un angolo costante sulla linea *r' r t*, così il piano S T avrà la proprietà di fare esso pure un angolo costante coll'asse P P' di rotazione, e descriverà colle sue consecutive intersezioni una superficie sviluppabile, la quale toccherà lo sferoide secondo il dimandato parallelo M A B, che sarà una curva irregolare.

Questa superficie sviluppabile nel caso dell'equatore si trasformerà in una superficie cilindrica, di cui le generatrici saranno tutte parallele a P P', e che toccherà la Terra secondo l'equatore sferoidico E E'.

Nel parallelo di 90° il cono *s t b* si riduce ad un piano tangente alla sfera in *r* od in *r'*; conseguentemente il parallelo sferoidale di 90°

(1) I recenti progressi dell'Astronomia pratica, dal 1885 in poi, hanno però dimostrato che nella posizione dei poli alla superficie della Terra hanno luogo piccole variazioni limitate a 2 o 3 decimi di secondo d'arco.

si ridurrà, come sulla sfera, ad un punto; e sarà il punto R o il punto R', in cui il piano tangente è perpendicolare all'asse P P' di rotazione.

Similmente si vedrà che il meridiano di M è la linea di contatto fra lo sferoide e il cilindro ad esso circoscritto, di cui le generatrici sono perpendicolari al piano meridiano di M, o al piano del circolo meridiano *e m b*, passante per *m*, immagine di M. E che tutti i meridiani sferoidali andranno ad intersecarsi nei poli *astronomici* R R' di cui *r r'* sono le immagini; mentre i poli *fisici* P P', cioè i punti in cui l'asse di rotazione incontra la superficie terrestre, non avranno nel presente problema alcun particolare significato.

In tale stato di cose i meridiani ed i paralleli sferoidali non saranno più, generalmente parlando, perpendicolari gli uni agli altri, e la curva meridiana sferoidale, che passa per un punto M, non determinerà più in quel punto la direzione dei punti cardinali, ma potrà fare un angolo anche considerevole colla linea Nord-Sud. Cioè la meridiana astronomica non coinciderà più colla meridiana geodetica, ecc. Tutte queste irregolarità però cesseranno di aver luogo, quando si ammetta che la Terra sia un solido di rivoluzione, come veramente è quasi di fatto: allora si avranno nei paralleli e nei meridiani proprietà analoghe a quelle dei paralleli e dei meridiani sferici: soltanto le differenze di latitudine dei paralleli non saranno proporzionali alle distanze dei medesimi.

Le deviazioni irregolari della Terra dalla forma di un solido di rivoluzione sono talmente piccole, che, eccettuate le più precise operazioni geodetiche, si può pei bisogni della Geografia sempre riguardare i paralleli come circoli, e i meridiani come curve piane uguali passanti per i poli ed in ogni punto perpendicolari ai paralleli.

Ed i poli terrestri si suppongono altresì coincidere esattamente con quei punti della superficie fisica, per cui passa l'asse di rotazione permanente.

VI. *Sfera celeste apparente.* — Il *cielo* o *firmamento* in cui vediamo proiettarsi gli astri, e che è il campo di tutte le osservazioni e di tutti i fenomeni dell'Astronomia, si presenta al nostro sguardo come una vôlta azzurra formata da una superficie concava, la quale sembra appoggiarsi in ogni parte sopra i limiti di un grande spazio circolare, entro cui sono compresi gli oggetti terrestri a noi visibili e che chiamasi perciò *orizzonte*, cioè, *terminatore*. Questa vôlta è un semplice effetto d'illuminazione atmosferica, e nulla ha di reale; nè è lecito immaginarsi che gli astri siano attaccati alla superficie della medesima, o

che le loro distanze abbiano qualche relazione colla forma di essa vòlta. Il cielo deve considerarsi come uno spazio estendentesi indefinitamente intorno a noi, nel quale sono disseminati gli astri a distanze diversissime e sempre molto grandi.

La posizione di un astro nello spazio è determinata dalla *direzione* della visuale ad esso condotta, e dalla sua *distanza*. Il primo elemento è sempre facile a determinare con gli strumenti, il secondo invece non si può misurare o calcolare che per un piccolissimo numero di astri a noi più vicini; per la massima parte è affatto ignoto, e solo sappiamo che è tanto grande, che si può riguardare come infinito o almeno come indefinito. Per questa ragione nel calcolare le posizioni degli astri non facciamo uso di coordinate rettangole, nelle quali la distanza è implicitamente compresa, ma bensì di coordinate polari, delle quali due dipendono soltanto dalla direzione secondo la quale l'astro è veduto e possono essere misurate indipendentemente dalla distanza, e contengono tutto quello che direttamente può essere ricavato dalle osservazioni. Le operazioni dell'Astronomia consistono appunto, per la maggior parte, nel determinare le relazioni che le direzioni degli astri veduti dall'osservatore hanno fra loro o rispetto a certe direzioni fondamentali.

La relazione fra più direzioni che da una medesima origine vanno a diverse parti dello spazio si può esprimere in modo semplice ed elegante per mezzo della considerazione di una superficie sferica la quale abbia il suo centro nell'origine sopradetta, ed un raggio = 1. Ogni direzione viene allora a determinare sulla superficie sferica un punto: e le relazioni fra varie direzioni vengono così tradotte in relazioni di posizione e di distanza fra i corrispondenti punti della sfera.
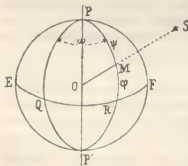
Fig. 4.

Il sistema di coordinate polari o sferiche più comunemente adottato e di cui nell'Astronomia si fa continua applicazione è il seguente: Sia P il *polo*, il punto fondamentale del sistema, P′ il suo opposto. Per P P′ conducasi il circolo massimo P Q P′, il quale può scegliersi ad arbitrio come origine delle direzioni degli archi che partono da P. Per fissare la posizione di un punto M della superficie sferica, basterà condurre l'arco P M di circolo massimo. È manifesto che quando sia data la lunghezza ψ di

quest'arco, e insieme ad essa l'angolo $QPM = \omega$, il punto M sarà definito. In luogo dell'angolo QPM si può introdurre l'arco $QR = \omega$ determinato dai due circoli PQP', PRP' sul circolo massimo EF di cui è asse la retta PP'. Invece dell'arco PM si può usare altresì il suo complemento $RM = 90° - \psi = \varphi$. Allora il punto M verrà determinato dalle coordinate QR, RM. E si vede che in questa maniera viene definita le direzione OM secondo cui un astro S è veduto da un osservatore O collocato al centro della sfera, senza aver riguardo alcuno alla distanza.

Sin dai primi tempi in cui gli uomini hanno cercato di applicare la geometria alla considerazione delle cose celesti, si avvisarono di riguardare tutti gli astri come giacenti sopra una sfera di raggio grandissimo concentrica all'osservatore. Questa forma sferica del cielo era del resto agli antichi eziandio consigliata dalle idee che essi nutrivano intorno alla forma generale dell'Universo, la quale, secondo la sentenza dei più celebri filosofi, dovea essere la più perfetta e la più simmetrica possibile. Non già per dare alcun peso a queste idee, ma per poter considerare facilmente le relazioni fra le direzioni dei vari corpi celesti, noi supporremo in tutto quello che segue, che l'osservatore si trovi al centro di una sfera di raggio talmente grande, che non solo le dimensioni de' suoi strumenti, ma quelle della Terra stessa possano aversi come trascurabili rispetto a quel raggio. Ed immagineremo allora su questa sfera proiettati tutti i corpi celesti per mezzo delle loro direzioni o visuali condotte dal centro, senza curarci delle loro distanze da questo, che possono essere e sono infatti diversissime; e chiameremo *posizioni apparenti* dei corpi celesti queste loro proiezioni sulla sfera. Allora tutto l'insieme dei moti celesti si proietterà su questa sfera, e il moto della proiezione sferica di ciascun astro sarà il suo moto apparente, il quale è manifesto essere un moto angolare, e doversi misurare per angoli e e non per linee.

Questa sfera ideale, su cui vengono così a dipingersi tutti i fenomeni del cielo, è quella che si chiama *sfera celeste*; su di essa si tracciano i sistemi di coordinate polari che servono a fissare le direzioni degli astri. E quella parte dell'Astronomia, che si occupa delle posizioni apparenti e dei moti apparenti dei corpi celesti, chiamasi perciò *Astronomia sferica*.

(Continua).

NOTIZIARIO

Astronomia.

L'eclisse totale di Sole del 17 aprile 1912. — *L'eclisse in generale sulla Terra.* I coni dell'ombra e della penombra che la Luna protende nello spazio, vengono talvolta a colpire la Terra, dando luogo a quei fenomeni che dal greco ἡ ἔκλειψις, noi chiamiamo eclissi. Uno di questi fenomeni accadrà il prossimo 17 aprile, e per certe sue speciali apparenze, che noi esamineremo in seguito, riuscirà curioso ed interessante.

Figuriamoci intanto col pensiero (il che non è difficile) il Sole e la Luna nello spazio, e questa con i coni portati dell'ombra e della penombra; la Terra di fianco, e completamente illuminata dalla parte che guarda il Sole. Possiamo

anche figurarci l'ora: siano, per esempio, le 9^h e 30^m della mattina del 17 aprile. Ecco, che per i moti combinati della Terra e della Luna, il cono della penombra portato da quest'ultima, si avvicina al nostro globo, e alle $9^h 54^m$ lo colpisce in un punto del Brasile vicino la città di Therezina. L'eclisse ha così principio.

Poi il cono della penombra si avanza, coprendo man mano sempre di più la superficie terrestre: si estende su una parte dell'America del Sud, dell'Oceano Atlantico, dell'Africa occidentale e dell'America del Nord.

I coni della penombra e dell'ombra hanno evidentemente un asse comune, che è quella linea che unisce i centri della Luna e del Sole. Vediamo quand'è che quest'asse colpisce la superficie terrestre. È interessante determinare questo tempo, poichè noi sappiamo che attorno all'asse c'è immediatamente il cono dell'ombra, il quale se penetrerà nel globo terrestre darà luogo ad un eclisse totale, se rimarrà di fuori, ad un eclisse annulare.

L'asse dei coni colpisce la superficie terrestre alle $11^h 1^m$ ed in quel punto determinato dalle coordinate geografiche seguenti: (1)

$$\lambda = 61^\circ 11'.4 \text{ W.} \qquad \varphi = 5\ 3.5 \text{ N.}$$

(1) Prendo l'occasione per dire che le longitudini s'intendono contate dal meridiano di Greenwich, e che i tempi, salvo contrario avviso, sono espressi in t. m. c. dell'E. C.

cioè a dire nell'America del Sud, e con più precisione tra il confine della Repubblica del Venezuela e della Guiana inglese.

L'asse del cono va da ovest verso est; attraversa l'Atlantico, entra in Europa per la penisola Iberica, passa nel golfo di Guascogna, sulla Francia, sul Belgio, sulla Germania, sulle Russie, e poi alle $14^h 7^m$ abbandona il nostro globo nel punto seguente:

$$\lambda = 89° 48'.4 \text{ W.}$$
$$\varphi = 57 \ 19.8$$

ossia nella Siberia, tra le città di Tomsk e Krasnojarsk.

In tutto questo percorso, il cono d'ombra è penetrato nella Terra o è rimasto al di fuori? A questa domanda cercheremo di rispondere in seguito; intanto si può dire che se vi è entrato lo è stato per una piccolissima parte della sua sommità, tanto piccola da non poter dar luogo che ad una totalità di pochi secondi.

Il cono della penombra ha coperto, durante il suo cammino, vaste regioni della superficie terrestre; è passato sopra gli Stati orientali dell'America del Nord e del Sud, sull'Oceano Atlantico, sull'Europa, sull'Africa nord-ovest, sul polo Nord, sull'Asia centrale. È in questa parte del globo, e con più precisione, tra i laghi d'Aral e Balchasch che ha luogo l'ultimo contatto, ossia che il cono della penombra si distacca definitivamente dalla Terra, per ritornare libero nello spazio, come lo era prima delle $9^h 54^m$. E siccome l'ultimo contatto accadrà alle $15^h 14^m$, così l'eclisse è durato $5^h 20^m$.

Sarà totale o annulare? Rispondere a questa domanda è come rispondere a quella rivoltaci prima: il cono d'ombra penetrerà nella Terra o rimarrà al di fuori?

La scienza, diciamolo senza reticenze, non può rispondere decisivamente a tale domanda, poichè essa non conosce, con l'esattezza che il caso critico presente richiede (ossia dentro $\pm 0''.1$) il diametro della Luna, e perchè questo al tempo dell'eclisse è così eguale a quello del Sole che basta mutarlo di 1" o poco più, per far risultare l'eclisse totale o annulare. E se a questa piccolissima incertezza noi ne aggiungiamo delle altre, pur esse piccolissime, come la parallasse della Luna, la forma della Terra, le posizioni lunari e solari, noi potremo farci un criterio della difficoltà in cui si trovano i calcolatori dell'eclisse.

È tuttavia fuori dubbio che l'eclisse sarà:

a) o annulare per tutto il suo percorso,

b) o annulare al principio, totale nel mezzo, di nuovo annulare alla fine.

La questione deve porsi dunque nei seguenti termini:

o il cono d'ombra non raggiunge la superficie terrestre, e quindi l'eclisse è annulare,

o il cono d'ombra raggiunge e penetra la superficie terrestre in quelle parti di questa più vicine alla Luna, e allora l'eclisse sarà brevissimamente totale nel mezzo, ed annulare al principio ed alla fine.

Vediamo quel che rispondono i calcoli istituiti in proposito.

Il responso dei calcoli. Fin dal 1902, il nostro illustre consocio prof. Tarazona aveva calcolato la linea di centralità di questo eclisse, usando le posizioni della Luna di Hansen e Newcomb, e quelle del Sole di Leverrier (1).

(1) *Astronomische Nachrichten*, Band. 162, n. 3871.

Per semidiametro lunare adottò il valore di Küstner e Battermann e che è eguale a 15' 32".83, e per semidiametro solare il valore 15' 59".63 determinato da Auwers. Il prof. Tarazona trovò che l'eclisse avrebbe cominciato con l'essere annulare, poi, verso la metà del percorso, sarebbe divenuto totale, ed infine sarebbe ritornato annulare, sarebbe stato cioè della forma *b* accennata sopra. La massima durata di totalità sarebbe di 4ˢ.8 per un punto rappresentato dalle coordinate seguenti:

$$\lambda = 9^\circ\ 37'.7\ W.$$
$$\varphi = 39\ \ 59.3\ N.$$

che è situato in mare, vicinissimo alla costa portoghese.

Il *Nautical Almanac* di Londra ha adottato nella computazione il semidiametro solare di Auwers (15' 59".63) e il semidiametro lunare di Peters (15' 31".65). Le posizioni del Sole furono tratte dalle Tavole di Newcomb, e le lunari dalle Tavole di Hansen con le correzioni di Newcomb.

Secondo questi dati, l'eclisse sarebbe ancora della forma *b*, ossia annulare al principio, totale nel mezzo, annulare alla fine. La massima durata di totalità sarebbe di 0ˢ.6 in un luogo del globo terrestre rappresentato dalle coordinate

$$\lambda = 9^\circ\ 38'.7\ W.$$
$$\varphi = 39\ \ 59.5\ N.$$

Questo punto è situato in mare e vicinissimo alla costa portoghese.

La *Connaissance des Temps* di Parigi ha calcolato la linea centrale secondo due ipotesi: 1° con il semidiametro lunare 15' 32".71; 2ª con il semidiametro lunare 15' 31".53. Questi semidiametri non sono altro che quelli di Küstner-Battermann e Peters diminuiti rispettivamente di 0".12. Per semidiametro solare si adottò il valore di Auwers: 15' 59".63. Le posizioni del Sole furono tolte dalle Tavole di Leverrier e da quelle di Newcomb, alle quali si attribuì uno stesso peso.

Le posizioni lunari si tolsero dalle Tavole di Hansen, e ad esse si applicarono le correzioni empiriche di Newcomb. Per rendere più d'accordo la teoria con l'osservazione il dott. Savitch, incaricato dal *Bureau des Longitudes* del calcolo di questo eclisse, aumentò le A R della Luna di + 0ˢ.35 (1).

Secondo la prima ipotesi, ossia introducendo nel calcolo il semidiametro lunare 15' 32".71, l'eclisse risulterebbe annulare al principio ed alla fine, e totale

(1) Il Savitch espose i risultati del suo calcolo in due Memorie, l'una pubblicata nel *Bulletin Astronomique* (ottobre 1908), l'altra nella *Revue générale des Sciences* (15 febbraio 1910), nelle quali egli disse di aver adottato nelle due ipotesi accennate sopra i semidiametri lunari 15' 32".83 (Küstner-Battermann) e 15' 31".65 (Peters).

Nella *Connaissance des Temps pour l'an 1912* è invece stampato che i semidiametri adottati furono: 15' 32".71 e 15' 31".53. Mi permisi di chiedere la spiegazione di questo mutamento all'illustre prof. G. Bigourdan, Presidente del *Bureau des Longitudes*, il quale mi rispose: « ... La *Connaissance des Temps* del 1912 ha usato il calcolo fatto da M. Savitch. In questo calcolo si era adottato la costante della parallasse lunare di Newcomb. Ma dopo si vide che siccome si impiegavano le tavole di Hansen non si era in diritto di servirsi della costante di Newcomb. Allora, quantunque i calcoli del Savitch fossero utilizzabili ed esatti, si fu obbligati di diminuire di 0".12 i diametri lunari da questi adottati ».

nel mezzo in un intervallo di tempo compreso tra $12^h 7^m$ e $13^h 15^m$. La massima durata di totalità sarebbe di $6^s.3$ in un punto situato, come al solito, in mare e vicinissimo alla costa portoghese, nelle coordinate:

$$\lambda = 10^\circ 24' \text{ W.}$$
$$\varphi = 39^\circ 11 \text{ N.}$$

Se s'introduce nel calcolo l'altro semidiametro: 15' 31".53, l'eclisse risulta completamente annulare per tutto il suo percorso.

L'*American Ephemeris* di Washington ha tolto le posizioni solari dalle Tavole di Newcomb, e quelle lunari dalle Tavole di Hansen. A quest'ultime furono applicate le note correzioni di Newcomb. Inoltre, per avvicinarsi più che è possibile alle osservazioni lunari moderne, questa efemeride ha applicato alla longitudine, alla latitudine, alla parallasse della Luna, le correzioni seguenti:

$$\delta v = +\ 9''.8;\quad \delta b = +\ 1''.7;\quad \delta\pi \doteq +\ 0''.4.$$

Il semidiametro solare adottato è quello di Auwers (15' 59".63). Il semidiametro lunare è quello che risulta dalla formola

$$\delta = 0.272274\ \pi.$$

Con questi dati, l'*American Ephemeris* ha trovato che l'eclisse sarebbe annulare al principio, totale nel mezzo, di nuovo annulare alla fine. La massima durata di totalità sarebbe di $1^s.6$ in quel punto che ha le coordinate:

$$\lambda = 9^\circ 28'.6 \text{ W.}$$
$$\varphi = 40\ \ 5.7 \text{ N.}$$

che è situato in mare, pochissimo distante dalla costa portoghese.

Il *Berliner Jahrbuch* di Berlino adotta le posizioni solari di Newcomb, e le posizioni lunari di Hansen, più le correzioni di Newcomb. Per semidiametro solare il valore di Auwers (15' 59".63) e per semidiametro lunare il valore che Peters ricavò dalle occultazioni stellari e che è eguale a 15' 32".59.

Con questi dati risulta un eclisse annulare al principio ed alla fine, e totale nel mezzo. La massima durata di totalità sarebbe di 8^s per un punto che ha le coordinate:

$$\lambda = 9^\circ 54' \text{ W.}$$
$$\varphi = 39\ 46 \text{ N.}$$

il quale, come nelle altre computazioni, è situato in mare e vicinissimo alla costa portoghese.

L'*Almanaque Nautico* di San Fernando ha adottato nel calcolo di questo eclisse le coordinate solari di Newcomb, e le coordinate lunari di Hansen con le correzioni di Newcomb. Per semidiametro solare il valore di Auwers (15' 59".63), e per semidiametro lunare 15' 31".89.

Con questi dati, l'eclisse è risultato annulare al principio ed alla fine, totale nel mezzo. L'efemeride non dice quale sarà la massima durata dell'eclisse to-

tale, ma con un piccolo calcolo la si deduce e si trova eguale a $1^s.2$. Nel Portogallo si riduce a $0^s.7$.

Un'altra computazione è stata fatta dall'astronomo J. J. Landerer (*L'Astronomie;* giugno 1911). Egli ha usato nel calcolo un semidiametro lunare eguale a 15′ 31″.62, ma non si conosce quali posizioni del Sole e della Luna abbia adottato, e quale semidiametro solare.

L'eclisse gli risultò annulare su la più gran parte della linea centrale, e totale verso il mezzo.

Un'ultima computazione di questo eclisse è stata fatta dagli astronomi dell'*Observatorio de Madrid*, i quali ne hanno pubblicato i risultati in una nota dal titolo: *Memoria sobre el eclipse anular y total del Sol del dia 12 de abril 1917.*

Siccome le posizioni lunari e solari si tolsero dal *Nautical Almanac*, così si può dire che gli astronomi di Madrid adottarono le posizioni del Sole di Newcomb, e le posizioni della Luna di Hansen più le correzioni di Newcomb. Il semidiametro solare di cui si fece uso fu quello di Auwers (15′ 59″.63).

I calcolatori vollero computare la linea centrale due volte facendo due ipotesi, nella prima delle quali assunsero come semidiametro lunare il valore di Küstner e Batterman (15′ 32″.83), nella seconda, il valore più piccolo che è permesso assegnare al semidiametro della Luna: 15′ 31″.53. La differenza tra i due semidiametri è così di 1″.30.

Con il semidiametro di Küstner e Batterman (1ª ipotesi), l'eclisse è risultato annulare al principio ed alla fine, e totale nel mezzo, dalle $11^h 59$ alle $13^h 18^m$. La massima durata di totalita sarebbe di $6^s.7$.

Introducendo invece nel calcolo l'altro semidiametro della Luna (2ª ipotesi), l'eclisse risulta annulare in tutto il suo percorso, con una durata minima di $0^s.7$ nel Portogallo. I calcolatori pensano tuttavia che l'eclisse, quantunque di lieve durata, sarà praticamente totale per quegli osservatori che si porranno nelle provincie spagnole di Leon o Orense, le quali hanno una notevole altitudine.

Da tutto quello detto finora, si può costruire la seguente tabellina:

Calcolatori		Forma dell'eclisse	Massima totalità e annularità
Dott. Tarazona		annul. — totale — annul.	$4^s.8$
Nautical Almanac		annul. — totale — annul.	$0^s.6$
Connaissance	1ª ipot.	annul. — totale — annul.	$6^s.3$
	2ª ipot.	*annulare*	$0^s.2$
American Ephemeris		annul. — totale — annul.	$1^s.6$
Berliner		annul. — totale — annul.	8^s
Almanaque Nautico		annul. — totale — annul.	$1^s.2$
Dott. Landerer		annul. — totale — annul.	—
Observatorio de Madrid	1ª ipot.	annul. — totale — annul.	$6^s.7$
	2ª ipot.	*annulare*	$0^s.4$

Dove dovrò installarmi per vedere l'eclisse totale? Questa domanda me la rivolgeva giorni scorsi un mio amico belga; poichè non solo non si conosce con certezza se questo eclisse sarà o no totale, ma neppure si conosce dove sarà totale e annulare, ossia dove passerà la linea centrale. Non è a credere

però che tutte queste incertezze siano la prerogativa del presente eclisse; sono cose comuni a tutti gli eclissi. Ma si comprende facilmente che quando la fascia della totalità è larga una ventina o una quarantina di chilometri, è praticamente di poca importanza il conoscere dentro un chilometro o due, la posizione della linea centrale. Ma quando, come nel caso attuale, la zona della totalità è larga un chilometro, o appena, c'è pericolo, se non si conosce con rigore la linea centrale, di installarsi al di fuori della fascia, mentre in buona fede si crede esservi dentro. Certo che la larghezza della fascia di questo eclisse è piccolissima; si può giudicarne dal seguente specchietto:

T (1)	raggio dell'ombra
$12^h 40^m$	510 metri
12 45	446 „
12 50	383 „
12 55	191 „

Il raggio dell'ombra nell'ultimo eclisse totale (28 aprile 1911) era, sull'isoletta Nassau, di 88 km.

Prima il prof. H. Batterman nelle *Astronomische Nachrichten* (Band 190, n. 4543) (2) e poi il dott. A. C. D. Crommelin in *The Journal of the British Astronomical Association* (vol. XXII, n. 3) (3), hanno cercato di determinare, con la più gran cura possibile, la posizione della linea centrale. Il Batterman ha corretto le longitudini della linea centrale dal *Nautical Almanach*, e le ha trasportate verso l'Est di 3'.8. Il Crommelin ha invece corretto le latitudini, ottenendo la seguente parte media della linea centrale. La durata della totalità (T) e della annularità (A) è la medesima dell'*American Ephemeris*.

Longitudine	Latitudine	Durata
9° 38'.7 W	39° 55'.6 N.	1ˢ.6 T
8 2.7	41 24.3	1.5 T
6 21.0	42 52.8	1.1 T
4 32.5	44 21.3	0.6 T
2 36.0	45 49.4	0.2 A
0 29.7 W.	47 17.5	1.2 A
1 48.3 E.	48 45.2	2.5 A
4 20.2	50 12.4	4.0 A
7 8.9	51 39.0	5.6 A
10 17.9	53 4.6	7.6 A
13 51.5	54 28.5	9.8 A

Anche questa linea centrale, che è stata calcolata con cura, non corrisponderà certamente al transito che sulla superficie terrestre farà, nel giorno dell'eclisse, l'asse comune dei coni. Un errore di ± 0'.5 in φ è inevitabile.

(1) Avanti le $12^h 40^m$, il cono d'ombra è ancora in mare; dopo le $12^h 55^m$ è al di fuori della superficie terrestre.

(2) *Ueber die Vorausberechnungen der Zentrallinie der Sonnenfinsternis 1912, April 16-17.*

(3) *The position of the central line in the eclipse of april 17, 1912.*

Supponete allora che un osservatore si ponga, con lo scopo di vedere l'eclisse, sur un punto di questa linea centrale, per esempio in:

$$\lambda = 6^\circ 21'.0 \text{ W.}$$
$$\varphi = 42\ 52.8 \text{ N.}$$

dove la totalità sarebbe, secondo i computi dell'*American*, eguale a 1ˢ.1.

L'asse dei coni, immaginiamolo che passi a 0'.5 più al nord, ossia a 42° 53'.3. Siccome un arco di 0'.5, alla latitudine di 40° è eguale a 925 metri, così si può dire che la linea centrale passerà circa a 900 metri più al nord dell'osservatore. In quell'istante ed in quel luogo, il raggio del cono d'ombra sarà di 766 metri!.. e l'osservatore potrà correre il pericolo di trovarsi fuori della fascia

Malgrado queste incertezze, delle spedizioni astronomiche saranno allestite per osservare l'eclisse dalla linea centrale. In vista dell'incertezza della posizione della linea centrale, e della strettezza della fascia della totalità, sarebbe desiderabile che gli osservatori si disponessero l'un dietro l'altro, per circa un chilometro, perpendicolarmente alla linea di centralità. Così facendo, non solo parecchi osservatori si troveranno dentro la fascia, ma le loro osservazioni faran realmente conoscere dove è passata la linea centrale.

(Continua). PIO EMANUELLI.

Astrofisica.

Sulla distribuzione della luminosità nella coda della cometa di Halley. — La spedizione dell'Osservatorio astrofisico di Potsdam, che nella primavera del 1910 si recò, sotto la direzione del prof. Müller, all'isola di Teneriffa, quasi ad inaugurare la nuova stazione astronomica dovuta alla munificenza di Guglielmo II, non aveva per scopo principale (1) lo studio della cometa di Halley, tanto più che l'aspetto di questa nei primi mesi del 1910, almeno secondo le osservazioni fatte in Germania, era pochissimo promettente. Così la detta spedizione non portava seco per lo studio fotometrico-fotografico della cometa che una piccola camera stereoscopica a mano, alla quale potevano adattarsi o due lenti aplanatiche Zeiss di poco più di 2 cm. d'apertura e 11 cm. di distanza focale o un obbiettivo anastigmatico Goerz di 2 cm. d'apertura e 18 cm. di distanza focale. La camera era fissata ad una montatura parallattica con movimento d'orologeria, però senza disposizione pei piccoli movimenti necessari al fine di seguire lo spostamento della cometa e senza la possibilità di ottenere una perfetta messa in fuoco. Malgrado questi inconvenienti lo Schwarzschild ha saputo ricavare importanti risultati dallo studio fotometrico delle immagini fotografiche ottenute con questa macchinetta da Müller e Kron, anzi ha saputo trar partito nel miglior modo dagli stessi difetti strumentali ora accennati, perchè l'esser le fotografie un po'

(1) Dalla comunicazione del prof. Schwarzschild alla R. Società delle Scienze di Gottinga (tradotta nell'*Astrophysical Journal*, dicembre 1911), si rileva incidentalmente che la spedizione ebbe sopratutto in vista una nuova serie di esperienze sull'assorbimento atmosferico, probabilmente una ripresa, con mezzi più larghi e in condizioni climatiche più favorevoli, delle note esperienze eseguite nel 1894 dallo stesso prof. Müller e da Kempf fra gli Osservatori di Catania e dell'Etna.

sfocate e un po' mosse gli ha fornito una specie di perequazione meccanica della struttura abbastanza complicata della coda della cometa, a tutto vantaggio del lavoro di misura e di riduzione.

Il dispositivo per ottenere i dati necessari allo studio fotometrico è dei più semplici. Coi due obbiettivi Zeiss perfettamente simili, però uno interamente scoperto, l'altro diaframmato in guisa da ottenere una diminuzione di luminosità di 0,4 di grandezza (1), vennero eseguite fotografie sulla stessa lastra. Sottoponendo le due immagini alla misura fotometrica mediante un fotometro atto a misurare l'annerimento più o meno intenso della gelatina (microfotometro), la misura di due regioni omologhe delle due immagini, p. es., delle due teste, forniva la scala fotometrica, cioè l'equivalente in grandezze stellari di un dato rapporto di annerimento, dopo di che le misure eseguite in varie regioni di ciascuna immagine fornivano (in grandezze stellari) la diminuzione di luminosità della materia cometaria, procedendo dalla testa verso l'estremità della coda. Per le fotografie eseguite col solo obbiettivo anastigmatico Goerz si tenne invece quest'altro dispositivo: vennero eseguite, con lastre della stessa emulsione e sviluppate nello stesso tempo come quelle della cometa, una serie di fotografie di una regione uniformemente illuminata, p. es., del cielo sereno, moderando l'illuminazione in determinati gradi mediante un fotometro a tubi anteposto all'obbiettivo. Il primo dispositivo ha il vantaggio che ogni lastra porta impressa con sè la propria scala, evitandosi così le leggere differenze che possono intercedere fra lastra e lastra di una stessa emulsione; col secondo dispositivo, se non si possono evitare queste differenze, si ha in compenso il vantaggio di una scala più completa. I due metodi in ogni modo si integrano e si controllano a vicenda.

La diminuzione di luminosità della coda a partire dalla testa dipende anzitutto dal decrescimento della densità della materia cometaria. Questo decrescimento a sua volta dipende: 1° dal fatto che la detta materia si disperde sopra sezioni trasversali sempre più ampie, essendo i getti della coda sempre divergenti rispetto all'asse di simmetria; 2° dall'aumento di velocità nel passaggio delle particelle attraverso a sezioni trasversali via via più lontane dalla testa, in conseguenza della forza repulsiva esercitata dal Sole. Questa velocità riesce infatti proporzionale alla radice quadrata della distanza dalla testa, quando si ammetta costante la forza ripulsiva del Sole per una piccola porzione della coda e nulla la velocità iniziale nella testa della cometa. Ma oltre a queste due circostanze potrebbe agire nello stesso senso anche una terza causa e cioè la diminuzione di energia luminosa di ciascuna particella in sè considerata, come parrebbe necessario, dato che la coda presenta uno spettro gassoso, dovuto cioè come suol dirsi a luce propria e non a luce riflessa, come è in gran parte quella del nucleo.

Ora un primo risultato molto interessante della discussione dello Schwarzschild è che (contro la sua stessa aspettativa) quest'ultima causa non ha azione ap-

(1) Schwarzschild nota che per pura svista venne adoperata questa riduzione, anzichè quella di una grandezza come era nelle intenzioni degli esecutori. Si capisce che ciò non trae seco alcun inconveniente, perchè quel che importa è di ottenere sulla stessa lastra immagini che siano in un dato rapporto, conosciuto, di luminosità.

prezzabile, ossia la diminuzione di luminosità nella coda della cometa è quasi completamente spiegata dalla diminuzione di densità dovuta alle due cause suaccennate, poichè il prodotto della luminosità complessiva d'una sezione trasversale per la velocità delle particelle traversanti la detta sezione rimane quasi costante su dieci sezioni da mezzo grado fino a sei gradi di distanza dalla testa. Anche scegliendo fra le diverse lastre quelle che presentano la diminuzione più rapida, risulterebbe che la luminosità di una particella non si riduce che ad un terzo del suo valore iniziale in capo a tre giorni, quanti ne occorrono (secondo le velocità osservate dal Curtis pei cosiddetti nodi o nucleoli di materia cometaria) per portare una particella alla distanza di 6 gradi dalla testa. Lo Schwarzschild concluse giustamente che è difficile immaginare che questa produzione di luce vada tutta a spese dell'energia della materia cometaria, mentre questo risultato si spiega immediatamente se si ammette che nella coda delle comete si abbia a che fare con fenomeni di fluorescenza ossia con una radiazione di *risonanza* eccitata dalla radiazione solare, ciò che andrebbe anche d'accordo colle osservazioni fatte da Wright sullo spettro della coda della cometa 1910*a*.

Lo Schwarzschild applica infine i suoi risultati anche al calcolo della luminosità assoluta della coda, confrontando l'annerimento prodotto da questa coll'annerimento delle immagini stellari fotografate insieme alla cometa, e anche per questo fu molto opportuno che le fotografie riuscissero leggermente sfocate. Passa infine, sulla scorta di ipotesi plausibili circa i diametri delle particelle e il loro peso specifico, al calcolo della massa complessiva di materia cometaria che sarebbe caduta su tutta quanta la Terra, se questa si fosse trovata a passare, come si temeva, attraverso la coda della cometa di Halley, e vi fosse rimasta per un giorno intero. Egli trova come limite superiore 250 tonnellate, ciò che fa appena *mezzo grammo per km. quadrato*, dunque una quantità di materia veramente insignificante, ancorchè fossero stati idrocarburi velenosi, come si fantasticava quando si temè per qualche settimana che il passaggio attraverso la coda ponesse in forse le sorti dell'umanità.

Non possiamo trattenerci dal ricordare a questo proposito che molti, fra cui anche qualche astronomo, raccomandarono per ogni buon fine di star tappati in casa in quella notte fatale dal 18 al 19 maggio, e di chiuder bene tutte le fessure! Altri fecero invece la previsione che si sarebbe avuto un brillante spettacolo e cioè una fenomenale pioggia di stelle filanti, e fondavano questa previsione sulla nota relazione scoperta dallo Schiaparelli fra le orbite cometarie e le orbite di certi sciami di stelle filanti. Qualcuno, primo forse il nostro Antoniazzi, con accurati calcoli dimostrò che la Terra sarebbe passata ben lontana dalla infausta coda, dopo di che tutti respirarono; ma qualcun altro sagacemente osservò che la coda avrebbe fatto men male alla Terra incontrandola di quello che fece non incontrandola, perchè lasciò sussistere un pregiudizio che potrà all'occasione risuscitare gli stessi timori.

Come che sia, non sarà inutile osservare che l'autorità dello Schiaparelli sarebbe stata, se mai, citata molto a sproposito, perchè l'orbita dei meteoriti seminati dalla cometa lungo la sua strada non ha nulla a che vedere colla coda. Se questa fosse prodotta dallo strascico della materia cometaria, dovrebbe trovarsi che la coda è distesa lungo l'orbita mentre è noto che si stende invece nella direzione del raggio vettore dal Sole, dalla parte opposta a questo.

In conclusione, dopo i calcoli dello Schwarzschild si può star tranquilli che la Terra potrebbe passare attraverso a molte code cometarie senza risentirne il benchè minimo effetto. *bmp.*

Meteorologia.

La velocità del vento in Lecce. — In una recente Memoria il benemerito prof. C. De Giorgi tratta della velocità del vento utilizzando le registrazioni ottenute coll'anemografo sistema Parnisetti in Lecce dal 1889 al 1910; studio di grande importanza, poichè fra tutti gli Osservatori meteorici esistenti nell'Italia meridionale, se si eccettui quello di Napoli, il solo di Lecce può fornire i dati di 22 anni di osservazioni diurne e senza veruna interruzione; inoltre la posizione geografica di Lecce è molto propizia per le osservazioni sulla velocità del vento, non incontrando questo nessun ostacolo naturale prima di giungere alla città. Considerando l'andamento annuo della velocità del vento risultano i seguenti valori della velocità media oraria del vento, non tenendo affatto conto della sua direzione:

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Km.	12,4	12,9	13,9	13,6	11,6	10,6	10,3	10,2	10,8	11,7	12,0	13,1

la velocita media mensile va crescendo gradatamente dal settembre di un anno all'aprile di quello successivo, e poi diminuisce dal maggio sino all'agosto. La velocità media annua risulta di km. 11,93.

Nel corso di ogni anno si ha una media di 65 giorni con vento forte; il massimo si verifica nel marzo e il minimo nel settembre. I venti fortissimi con velocità superiori ai 60 km. dànno una media annua di soli 8 a 10 giorni e più specialmente nella primavera.

Considerando la velocità a seconda della direzione del vento risultano i seguenti valori medi, per l'anno:

N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW
12,2	12,3	11,6	10,3	10,0	12,8	15,1	16,9	14,5	14,2	11,2

WSW	W	WNW	NW	NNW
11,1	9,2	10,1	10,8	12,9

La maggiore velocità si ha adunque col vento di SSE, seguono dopo i venti di SE, S, SSW. Di questo fatto si ha una conferma indiretta esaminando le dune di sabbia che si incontrano lungo tutta la costa della penisola, delle quali le più elevate, talora di 25 metri di altezza, sorgono lungo la costa del mare Jonio, fra Gallipoli e Taranto e sono rivolte verso il II e il III quadrante.

La massima velocità assoluta è stata di 124 km. verificatasi nel pomeriggio del 9 marzo 1882; il valore di 90 km. è stato osservato parecchie volte e ordinariamente il massimo oscilla intorno 76 km. Riguardo all'andamento diurno della velocità del vento il De Giorgi fa vedere come nell'estate segue l'andamento diurno della temperatura, cioè va gradualmente crescendo dalle 3^h alle 15^h e dopo diminuisce nelle ore della notte.

Nel periodo invernale l'andamento diurno della velocità del vento procede in modo affatto irregolare, il vento muta spesso di direzione nelle diverse ore del giorno, le grandi velocità si hanno tanto di giorno che di notte, anzi talora più frequenti in questa che in quello. Non di rado nel marzo e nell'aprile si hanno venti fortissimi che continuano senza interruzione per due o tre giorni di seguito.

Sul clima del Gran Paradiso. — Il prof. V. Monti in una pregevole Memoria si propone di indicare le particolarità climatiche del G. Paradiso, e a tal uopo prende in esame le osservazioni meteorologiche raccolte all'Osservatorio di Cogne (m. 1540) situato sul versante settentrionale e all'Osservatorio di Ceresole Reale (m. 1620) posto sul versante meridionale. Sottoponendo ad accurato esame i dati ivi osservati per il periodo di funzionamento, che fu brevissimo per Ceresole, l'A. trova che il decorso medio annuo dell'isoterma di 0° ha luogo a circa 2700 m. sul versante settentrionale, a 2830 m. su quello meridionale. La temperatura invernale a Cogne risulta di — 3°,8 mentre a Ceresole è di — 2°,2; questa forte differenza che non si riscontra nelle altre stagioni è dovuta evidentemente al predominio che in quella stagione e nell'alto Piemonte hanno i venti meridionali, e in relazione a ciò è dovuto l'assai maggiore sviluppo dei ghiacciai sul versante settentrionale. La pressione atmosferica presenta il massimo principale in luglio, il secondario in febbraio, il minimo principale in aprile e il secondario in novembre. Il versante meridionale del G. Paradiso è più nuvoloso di quello settentrionale, e la differenza è massima in primavera. La distribuzione annuale della pioggia presenta 2 massimi quasi uguali nella prima metà di maggio e di ottobre, il minimo principale nella prima metà di febbraio e il secondario verso la fine di luglio.

La quantità di neve osservata a Cogne presenta in media il valore più elevato in gennaio (mm. 610); in febbraio si verifica un minimo secondario che coincide presso a poco col minimo assoluto di piovosità, e in aprile corrispondentemente ad un massimo secondario di piovosità, si ha un massimo secondario di neve. Ciò sta a significare la facilità con cui nel semestre freddo la precipitazione assume la forma di neve. È probabile che per altitudini maggiori il parallelismo tra l'andamento della pioggia e quello della neve si accentui sempre più. Le misure di Ceresole sono nell'anno di 400 mm. superiori a quelle di Cogne, ma ciò sarà dovuto in parte ad una maggiore nevosità del versante meridionale, in relazione colla maggiore piovosità.

Servizio meteorologico della Rumenia. — L'Osservatorio astronomico e meteorologico di Budapest pubblicava un bollettino mensile che a causa delle molte cifre contenute appariva con molto ritardo; e inoltre le notizie agrarie venivano pubblicate mensilmente in fogli separati. Allo scopo di rendere più utili siffatte pubblicazioni sono state sostituite con un unico bollettino che appare regolarmente non più tardi del 15 di ogni mese e contiene la carta della distribuzione delle precipitazioni atmosferiche cadute nel mese precedente; le medie mensili dei principali elementi meteorologici per 62 città, i caratteri principali da essi presentati e lo stato agricolo delle campagne. Vengono inoltre date notizie delle registrazioni sismiche.

La pioggia nella Svezia. — Il prof. H. E. Hamberg pubblica un esteso e completo studio sulle precipitazioni atmosferiche osservate nella Svezia dal 1860 al 1910; studio molto interessante poichè la Svezia si trova sul limite di due regioni climatiche di carattere del tutto opposto. Da una parte la regione del l'Atlantico caratterizzata, per quanto riguarda le pioggie, da precipitazioni abbondanti specialmente nell'autunno e nell'inverno (coste occidentali della Scozia e Norvegia) e dall'altra parte, la regione climatica dell'Europa orientale o regione russo-siberica dove la più grande quantità di pioggia cade nell'estate. Le Alpi scandinave delimitano nettamente queste regioni di modo che i caratteri delle pioggie nella Svezia, almeno all'interno, hanno molta simiglianza con quelli della Russia anzichè con quelli della Norvegia occidentale. Il Baltico e il golfo di Botnia esercitano sulla costa E. un'influenza marittima secondaria che si manifesta con un aumento delle pioggie di autunno e una diminuzione di quelle d'estate sulle loro coste. La costa occidentale della Götarike possiede, per la quantità delle sue pioggie invernali, quantità considerevoli tanto dal punto di vista assoluto quanto relativamente al totale annuo, una certa influenza del clima atlantico.

In tutto il paese luglio e agosto sono i mesi che presentano la più grande quantità di pioggia. Un massimo unico di pioggia in luglio od in agosto caratterizza l'interno del paese, particolarmente le parti più centrali. Un massimo unico di preferenza in agosto si presenta nella maggior parte delle località della Svezia centrale e in parte nella Svezia meridionale. Un massimo secondario in ottobre e talvolta in novembre, caratterizza il mare Baltico e le sue coste.

La stagione fredda è caratterizzata in quasi tutta la Svezia, per poca quantità di pioggia e il minimo annuale si riscontra in uno dei mesi da gennaio ad aprile. Un massimo secondario in inverno, in dicembre o gennaio, si presenta certamente nella maggior parte della regione settentrionale, ed è particolarmente marcato nelle regioni montuose a W. La primavera è secca e il mese di giugno sopratutto lungo le coste, è scarso di pioggia.

In riguardo alla correlazione tra la quantità di pioggia annuale e il periodo undecennale delle macchie solari, l'A. trova che non esiste alcuna periodicità pronunziata; l'esame esteso alle quantità di pioggia osservate nel periodo più piovoso giugno-ottobre, non fa vedere alcuna periodicità o regolarità saltuaria. Però è da notare che un indice di modificazione prolungata, di natura periodica, nella quantità di pioggia, sembra siasi manifestata nella 2ª parte della serie, con un massimo relativamente pronunziato durante il periodo 1890-1900. In nitide carte è data la rappresentazione geografica della quantità di pioggia. L'A. esamina dopo la massima quantità diurna e le quantità mensili massime.

Riguardo alla frequenza è da notare che i valori più bassi si manifestano generalmente nei mesi da aprile a giugno; aprile sopratutto per le località interne, e giugno per le località costiere, mentre maggio in molte regioni, specialmente della costa W., presenta un leggero aumento del numero di giorni piovosi. Nelle regioni interne, sopratutto le centrali, il maggior numero dei giorni piovosi ha luogo nell'estate, mentre lungo le coste e le regioni montagnose della parte settentrionale hanno il maggior numero dei giorni piovosi in inverno. Quasi generalmente è la primavera che presenta il minor numero di giorni piovosi. Riguardo alla neve è da notare che nella maggior parte della regione setten-

trionale le precipitazioni per i mesi da dicembre a marzo, sono quasi esclusivamente di neve o di neve e acqua, ma nella rimanente parte del paese i giorni di pioggia sola durante l'inverno si presentano via via più frequenti a misura che si discende verso il sud. Nelle regioni delle coste occidentali e meridionali del Gōtarike, i giorni di neve possono essere valutati in gennaio e febbraio quasi alla metà dei giorni piovosi dei detti mesi. In via generale, nelle regioni montuose la neve cade per qualche giorno ancora in maggio e giugno e talvolta in settembre.

Considerando i periodi di pioggia persistente o di secchezza, l'A. deduce come i periodi piovosi abbiano la maggior frequenza in luglio e la più piccola in febbraio, al contrario i periodi di secchezza rispettivamente in maggio e agosto. La lunghezza media per i periodi piovosi raggiunge il suo massimo di 11 giorni in agosto e il suo minimo di 8 in marzo; per i periodi di secchezza il massimo di 10 giorni cade in febbraio e il minimo di 7 giorni in agosto. Il più lungo periodo di secchezza è stato di 34 giorni, quello di pioggia 36 giorni. Però tale frequenza varia a seconda le differenti regioni del paese.

Se si considerano i giorni con sola neve si ha che nell'inverno se ne hanno in Lapponia da 190 a 210 in media, nelle regioni elevate della Götarike da 105 a 110 e nelle regioni poste a S o SW da 45 a 60.

Numerose tabelle e nitide rappresentazioni illustrano questa dotta Memoria che stabilisce i caratteri delle precipitazioni acquee in tutta la Svezia.

Premio offerto dalla Società Meteorologica tedesca. — È bandito un concorso per un succinto trattato generale sulla Meteorologia con speciale riguardo alla previsione del tempo in Germania. Il lavoro non deve superare 10 fogli di stampa in ottavo, deve contenere illustrazioni e carte del tempo, deve essere scritto in lingua tedesca e il testo contrassegnato con un anonimo, deve essere inviato non più tardi del 31 dicembre 1912, al prof. G. Hellmann in Berlino. Il premio stabilito in mille marki non può essere suddiviso. Una Commissione di 5 meteorologisti esaminerà i lavori e l'esito sarà annunziato nella *Meteorologische Zeitschrift* nel 1913. Gli autori in una busta suggellata indicheranno l'esatto indirizzo.

I palloni di carta. — I ben noti pirotecnici inglesi James Pain e figli, la sera del 28 settembre 1911 lanciarono dal Palazzo di Cristallo di Londra 5 palloni di carta pieni di gas. I palloni lanciati tra 17^h e $17^h\ 15^m$ atterrarono in Germania il mattino successivo intorno 10^h. Il n. 1 fu trovato a Diedenhofen, il n. 2 a Sierck, il n. 3 a Bitsch e il n. 4 a Saarbrücken. I palloni pieni di gas illuminante avevano il diametro di 183 cm., e la carta era di forte pergamena. Quantunque in altre occasioni si siano verificati dei viaggi lunghi effettuati da palloni di carta, è notevole il presente caso per il lungo tempo che sono rimasti sospesi palloni ottenuti con pochissima spesa.

Atlante fotografico delle nubi. — Fra i problemi che interessano la Meteorologia quello delle condensazioni nuvolose presenta un campo svariato di ricerche; l'apparizione costante delle stesse forme generali, la loro formazione, la loro disgregazione, la loro struttura, le loro particolarita hanno un vero significato fisico e risultano dall'azione di cause determinate, la cui conoscenza è molto importante. Gli Atlanti delle nubi sono guide preziose agli studiosi e

merita molto plauso il nuovo Atlante che si deve a J. Loisel dell'Osservatorio di Juvisy. Il presente Atlante si compone di 10 splendide tavole che rappresentano con 20 fotografie dirette le forme principali delle nubi situate a bassa altitudine, a media altitudine e ad elevata altitudine. Per ogni figura è data una descrizione sommaria.

Purtroppo fin'ora le osservazioni delle nubi non hanno molto attirato l'attenzione degli osservatori, molti meteorologisti ne hanno una conoscenza non completa ed è da augurarsi che in Italia possano moltiplicarsi le osservazioni di siffatti fenomeni. Per coloro che desiderassero fotografare le varie forme di nubi, il Loisel consiglia di preferire obiettivi che abbracciano un grande angolo e di disporre la camera oscura su un piede con testa a inclinazione variabile; la messa a punto deve essere regolata per l'infinito e poichè il bleu del cielo è estremamente fotogenico, per diminuirne l'azione si può interporre sul cammino dei raggi uno schermo colorato in giallo, fissato perpendicolarmente all'asse ottico. La durata della posa deve essere sempre molto corta; è necessario per ogni fotografia notare la data e l'ora, l'azimut e l'altezza della regione fotografata, la distanza focale dell'obiettivo, l'apertura del diaframma e il tempo di posa.

Il limite climatico delle nevi al G. Paradiso. — Il prof. V. Monti a completamento delle ricerche effettuate sui ghiacciai del G. Paradiso nel 1910 e che ha in animo di proseguire ancora, esamina il limite climatico delle nevi. A tal uopo l'A. adopera il metodo di Kurowski e la cosidetta regola delle cime. Il primo metodo consiste nell'assumere come quota del limite locale delle nevi per ciascun ghiacciaio (supposto stazionario) la media altitudine del ghiacciaio medesimo. Raffrontando poi le varie quote locali corrispondenti ai maggiori ghiacciai di un gruppo montuoso, se ne fa una media ragionata e questa si assume come quota del limite climatico del gruppo. Il secondo metodo consiste nel ricercare due limiti vicini quant'è possibile superiore e inferiore dell'altezza della linea nivale. Col primo modo si è ottenuta una quota di poco inferiore a 3200 m.; col secondo un'altra di poco superiore a 3100 m. Si può dunque ammettere che il limite in questione si aggiri attorno ad un'altitudine di circa 3150 m., ben poco diversa da quella che è stata trovata pei gruppi vicini del Monte Bianco, del Grande Combin e del Rosa.

Fondandosi su questa determinazione, sui dati degli Osservatori meteorici delle Alpi Pennine e Graie, e sullo studio effettuato dall'esimio A. sul clima del G. Paradiso, Egli ha potuto tentare una prima valutazione della nevosità e dell'ablazione annuali medie nella zona dei ghiacciai del gruppo in questione. La fusione media che avrebbe luogo annualmente in tali ghiacciai equivarrebbe ad uno spessore di 1,4-1,6 m. di ghiaccio, ossia i ghiacciai del Gran Paradiso si assottiglierebbero ogni anno di 1,4-1,6 m. in media per abrasione. A titolo di confronto, non è male ricordare che quella dei ghiacciai del Sonnblick è stata calcolata in m. 1,6. Quanto ai limiti locali della neve nelle varie parti del gruppo, essi presentano le massime quote nell'altissima catena che separa il bacino di Cogne dalla Valsavaranche. Di quivi si abbassano notevolmente andando verso la parte del gruppo che divide il bacino di Cogne dalla Valle di Champorcher; minor abbassamento provano invece passando dal gruppo del G. Paradiso propriamente detto alla catena che separa questo dall'alta Valle d'Aosta.

Climatologia di Tripoli e di Bengasi. — Per cura del R. Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica in Roma è apparsa una Memoria sulle proprietà climatiche delle nuove provincie italiane. Vengono esaminate le osservazioni barometriche, termometriche, pluviometriche, anemometriche, ecc. basandosi sui dati raccolti a Tripoli dal maggio 1892 al giugno 1911 nell'Osservatorio italiano impiantato per cura del sopra citato Ufficio, e a Bengasi dal 1886 al 1905. In un particolare capitolo viene confrontato il clima di Tripoli e di Bengasi col clima delle città della Sicilia e dell'Italia meridionale. Nella prefazione il prof. Palazzo tratta dei còmpiti dell'Ufficio Centrale di Meteorologia nella Libia italiana per il servizio meteorologico e per un Osservatorio magnetico.

Tutti gli studiosi che desiderano conoscere il clima di quelle località possono fare richiesta della detta pubblicazione all'Ufficio Centrale di Meteorologia in Roma (via del Caravita, 7-A). FILIPPO EREDIA.

Geodinamica.

Fenomeni tellurici in Sicilia. — Il giorno 9 gennaio ad Acicastello (comune distante pochi chilometri da Catania) nel pomeriggio e nella mattinata del giorno 10 in diverse case si verificarono sollevamenti delle mattonelle del pavimento, lesioni sui muri e ciò senza alcuna perturbazione sismica. Il professor Riccò recatosi sul posto potè constatare che le fratture delle case e del suolo si trovano in direzione pressochè parallela alla costa del seno di mare a nord del Castello, cioè sono in direzione NW-SE. Questa costa è più ripida che altrove, anzi scoscesa e con una balza di circa 10 metri. Questa costa e il terreno su cui sorgono le case danneggiate è costituito da lava fratturata che posa su argilla, ed è penetrato da vena d'acqua; condizioni tutte di instabilità. Pertanto il Riccò pensa che il fenomeno sia causato da uno scorrimento del detto terreno verso il mare: questo scorrimento per la eterogeneità del terreno stesso si è effettuato inegualmente, e quindi ha causato in alcuni luoghi costipamenti del suolo, in altri allargamenti; nei primi luoghi si è prodotto il fenomeno dello scatto delle mattonelle, alle quali ora manca lo spazio per tornare a posto, negli altri luoghi si sono prodotte fratture del suolo e nei muri delle case.

Terremoto a Zante. — Il 24 gennaio intorno 17^h 30^m si verificarono varie scosse intense nell'isola di Cefalonia che con la vicina isola di Zante e di S. Maura rappresenta una delle più importanti zone sismiche europee. Gli edifizi di Argostolion, la capitale di Cefalonia, furono danneggiati; considerevoli danni furono causati nei villaggi posti a mezzogiorno dell'isola come pure nell'isola di Zante. I villaggi posti a NE di Cefalonia sembra abbiano sofferto di più; 5 villaggi furono intieramente distrutti e si ebbero delle vittime.

Quantunque in quest'ultimo triennio molte scosse si siano verificate in quella regione, il terremoto del 24 gennaio rappresenta il più intenso dopo quei disastrosi di Zante avvenuti il 31 gennaio e il 17 aprile 1893.

Molti Osservatori registrarono la perturbazione e in Italia si ebbero ragguardevoli registrazioni a Carloforte, Catania, Chiavari, Domodossola, Ferrara, Foggia, Ischia, Messina, Mileto, Mineo, Montecassino, Padova, Pavia, Rocca di Papa, Roma, Salò, Siena, Taranto. Delle interessanti deduzioni che il materiale di osservazione raccolto permetterà di trarre, parleremo prossimamente.

Terremoto a Roma. — A pag. 129 della " Rivista „ per l'anno scorso, venne data notizia di un terremoto avveratosi a Roma il 10 aprile 1911 intorno a $10^h 43^m$ e si attribuì a perturbazione avente l'epicentro nel Lazio. Da quanto ora pubblica il dottor G. Agamennone, si apprende che la posizione dell'epicentro trovavasi a NW del vulcano Laziale, alla distanza di c. km. 6 da Rocca di Papa e di 18 km. da Roma, basandosi tanto sulla distribuzione dell'intensità nell'area colpita, quanto sulle ore esatte determinate a Roma e a Rocca di Papa. L'ora all'epicentro risulta di $10^h 43^m 38^s$ e per le velocità superficiali V_1, V_2 supposte costanti, delle onde sismiche che produssero l'inizio e il rinforzo nei sismogrammi l'A. trova rispettivamente i valori di 6 km. e di 3 km. Esaminando inoltre le ore delle registrazioni avvenute negli altri Osservatori, l'A. trova che la velocità superficiale delle onde costituenti l'inizio dei sismogrammi fu di 6-8 km., quelle delle onde costituenti il principio della cosidetta 2ª fase preliminare, di 3-4 ½ km. e quella delle onde costituenti il massimo di 2-3 km. E tali valori elevati risultano non solo per le distanze di 500 km. (Agram) ma anche per altre assai minori, ad es., di 160 km. (Ischia) e perfino di 18 km. (Roma).

Terremoto di Fondo Macchia (Acireale). — Intorno $9^h 53^m$ del 15 ottobre 1911 in territorio di Giarre e Acireale si verificò un terremoto che arrecò danni e fece vittime (12 morti, 48 feriti) nei villaggi Fondo Macchia, Baglio, Rondinella, Fan, Palombaro, Mangano. Secondo le registrazioni avutesi all'Osservatorio di Catania, il Riccò deduce che il suolo in Catania avrebbe avuto il movimento di mm. 0,72, e la direzione del 1° impulso risulterebbe N 56 W e il tratto percorso mm. 0,93. Dalla visita fatta sui luoghi colpiti il professor A. Riccò conclude che la scossa raggiunse l'intensità X a Fondo Macchia e Fan e negli altri villaggi, l'intensità IX e VIII. La zona devastata misura la lunghezza di km. 6500, larghezza media di km. 0,500 e una superficie di km. 3250; ha circa direzione da NNW a SSE. In alcuni punti si verificò un abbassamento del piano stradale al massimo di 70 cm. Siccome la frattura e l'abbassamento osservato si estendono anche al letto di un torrente vicino, così si deve ritenere che si tratti di un vero sprofondamento del suolo e non di un semplice intasamento o costipazione del materiale di trasporto costituente il piano stradale. La località devastata dall'attuale terremoto lo fu pure dal terremoto del 1865 al 19 luglio a 2^h e allora si ebbero 52 morti e 45 feriti. Altri terremoti si ebbero l'11 luglio 1805, il 26 gennaio 1859. Dal 1893 al 1911 nell'area compresa fra Giarre, Annunziata, Zafferana, Acicatena, Acireale, si ebbero 27 terremoti più o meno forti e di questi 6 rovinosi ebbero l'epicentro a Fondo Macchia.

Il terreno di quelle regioni è tutto eterogeneo, dislocato, rotto con bruschi dislivelli o gradini ed è formato da banchi di lava posati sopra materiali incoerenti, ed alternati con essi. Dopo pioggie torrenziali, non rare in quei luoghi, spesso vi si scoprono enormi fratture e faglie.

È da osservare che tanto il terremoto del 1865 quanto l'attuale, avvennero dopo una violenta eruzione dell'Etna, e dobbiamo pertanto attribuirli a fenomeni vulcanici. Finita l'eruzione e saldata la frattura dai materiali eruttati, e quindi chiusa la via di uscita e di sfogo alla tensione dei fluidi interni, questi reagendo sui fianchi del vulcano, possono produrvi delle spinte, le quali nelle località meno resistenti o meno stabili, hanno per effetto movimenti, fratture e

scatti, che alla superficie si manifestano come terremoti. Una tale regione debole o instabile nel caso nostro è certamente il lembo inferiore della falda SE dell'Etna, la quale anche superficialmente ha tutti i caratteri topografici, orografici e morfografici di tale instabilità.

Sulla velocità media apparente dei primi tremiti preliminari di terremoti vicini. — Galdino Negri, basandosi su osservazioni specialmente giapponesi e italiane, si propone di determinare la variazione della velocità media apparente dei primi tremiti preliminari, per distanze minori di circa 1000 km. Omori, esaminando un buon numero di sismogrammi corrispondenti a terremoti giapponesi tra la velocità V_1 dei primi tremiti preliminari, la durata Y_1 di questi sul sismogramma, la durata Y_2 dei secondi tremiti preliminari e la distanza epicentrale S misurata sull'arco di circolo massimo, determinò la seguente relazione: $S = 6{,}86\ (Y_1 + Y_2) + 8$. Questa formula è valevole per distanze epicentrali comprese tra 50 e 250 km., mentre per distanze superiori a 250 km. fino ai 600 km. Omori indicò la seguente formula: $S = 7{,}27\ (Y_1 + Y_2) + 38$. L'A., servendosi di tali formule calcola la durata dei primi tremiti alle varie distanze e fa vedere come fino a 250 km ad ogni aumento di 50 km. nella distanza epicentrale, le corrispondenti durate dei primi tremiti aumentano di circa $6^s{,}7$ e da 250 km. fino ai 500 km. aumentano di $6^s{,}3$ per ogni aumento di 50 km. nella distanza epicentrale, e assumendo il valore medio di $6^s{,}5$ con opportune modificazioni apportate nelle precedenti formule trova $V_1 = 6{,}16$ km. per secondo, ossia che fino a 500 o 600 km. la velocità dei primi tremiti si manterrebbe costante e uguale a 6 km. per secondo.

Esaminando il materiale di osservazioni riunito nel terremoto calabrese del 28 dicembre 1908, dei terremoti giapponesi verificatisi a Kashgar il 22 agosto 1905 e a Geyo il 2 giugno 1905, l'A. trova che risultano velocità di 6 km. al secondo per distanze epicentrali comprese tra 264 km, e 840 km. e tale valore trova anche considerando altri sismi. Lo Stiattesi esaminando alcune registrazioni sismografiche trovò che la precedente formula di Omori per l'Italia deve essere sostituita da quest'altra: $S = 5{,}52\ (Y_1 + Y_2) + 45$ e operando il Negri come sopra, trova che la velocità dei primi tremiti deve essere di 5 km. al secondo, valore che l'A. riscontra in molti sismi. Possiamo adunque dire che la distanza epicentrale in cui avviene la variazione della velocità, è compresa fra circa 1500 e 8000 km. cioè lungo un arco di circolo massimo di circa 6500 km.

F. Eredia.

Istrumenti.

La sincronizzazione elettrica ordinaria usata intermittentemente, per subordinare un pendolo oscillante secondo il tempo medio, ad uno oscillante secondo il tempo siderale (1). — Il problema della compensazione del pendolo, studiato e risolto in varie maniere negli ultimi 200 anni, dall'epoca di Harrison in poi, fu affrontato nell'anno 1847 anche dall'astronomo Faye (2), il quale pensò che

(1) Estratto dai *Rendiconti della R. Accad. dei Lincei.*

(2) Comptes rendus d. s. de l'Acad. des Sciences, 1847, pag. 380.

collocando un orologio in quello strato della crosta terrestre (circa 25 metri sotto il suolo, per la latitudine ed il clima di Parigi) per il quale le variazioni di temperatura sono quasi nulle, sarebbe stata soppressa la causa principale degli andamenti irregolari. Per trasmettere poi all'osservatore il tempo dell'orologio, relegato a quella profondità, egli proponeva di servirsi (come sovente ancora si fa) d'un quadrante animato non già dal solito meccanismo d'orologeria, ma da un elettromagnete, congiunto con l'orologio sotterraneo in modo, che gli scatti dell'àncora e dell'indice dei secondi fossero sincroni alle oscillazioni del pendolo.

L'inconveniente presentato dal quadrante, che cessa di segnare il tempo, quando s'arresti l'orologio motore, indusse il Foucault (1) a modificare il progetto del Faye: egli sostituì al quadrante vuoto un orologio completo il cui pendolo era munito alla sua estremità libera d'un'àncora di ferro dolce, che s'incontrava in due elettromagneti, fissati sulla cassa dell'orologio, a breve distanza dalle massime elongazioni dell'àncora. Congiungendo quindi gli elettromagneti con l'orologio principale in modo che la corrente vi passasse nel momento in cui il pendolo principale raggiungeva le sue elongazioni massime, il pendolo secondario veniva ricondotto ogni secondo, se non vi si trovava già di per sè, nella posizione che avrebbe dovuto occupare, quando il suo andamento fosse stato identico a quello del pendolo principale.

L'utilità di questo sistema fu riconosciuta subito e dovunque; s'ottiene la perfetta sincronizzazione con una corrente debolissima (15 m. amp.), anche quando l'orologio secondario sia di mediocre costruzione, e raggiunge lo scopo mirato da Foucault, d'assicurare all'osservatore l'ininterrotta segnalazione del tempo, pur quando s'arresti l'orologio principale. I diversi costruttori introdussero qualche variante sia nel numero che nella disposizione degli elettromagneti ed il sistema fu applicato finora per sincronizzare pendoli che oscillano secondo il medesimo tempo.

Ma esso può servire anche per subordinare l'un all'altro due orologi i cui pendoli oscillino, l'uno secondo il tempo medio e l'altro secondo il tempo siderale, approfittando della circostanza che questi due pendoli si trovano contemporaneamente nella medesima fase d'oscillazione ogni $6^m\,6^s,242$ di tempo siderale (ossia ogni $6^m\,5^s,242$ di tempo medio); quindi facendo agire il congegno della sincronizzazione ordinaria non già ogni secondo, ma ogni $6^m\,6^s,242$ di tempo siderale (per la durata di qualche secondo), l'andamento del pendolo di tempo medio sincronizzato sarà legato a quello del pendolo di tempo siderale sincronizzante.

Quest'intermittenza della corrente s'ottiene inserendo nel circuito della sincronizzazione ordinaria due ruote, ingrananti l'una nell'altra, la minore delle quali è imperniata nell'asse che porta l'indice dei secondi, dell'orologio di tempo siderale ed è munita di 10 denti; la maggiore ne ha invece 61 e ruota intorno ad un asse indipendente, chiudendo ogni volta che compie una rotazione, il circuito della sincronizzazione ordinaria, per la durata di 4 o 5 secondi.

Per ottenere tra due ruote dentate un rapporto di denti uguale a $6^m\,6^s,242$ il numero dei denti dovrebbe essere troppo grande e sarebbe praticamente im-

(1) Comptes rendus, l. c.

possibile introdurre ruote di tali dimensioni nel meccanismo d'orologeria, mentre ruote di 61 e 10 denti che danno il rapporto $6^m 6^s,0$ sono di facile adattamento anche in un orologio di piccole dimensioni. La frazione di tempo che si trascura così è di $0^s,00066$, essendo 366 secondi di tempo siderale uguali a 365,00066 di tempo medio. Il pendolo di tempo medio sara quindi costretto ad oscillare, durante 366 secondi di tempo siderale, 365 volte, invece di 365,00066; esso ritarderà ogni 6 minuti circa $0^s,00066$, ossia in un giorno medio $0^s,156$ secondi di tempo medio, vale a dire: ammesso che la variazione diurna del pendolo di tempo siderale sincronizzante sia eguale a zero, il pendolo di tempo medio sincronizzato ritarderà giornalmente rispetto al tempo medio esatto di $0^s,156$ secondi.

Il sincronismo dei due pendoli ha luogo naturalmente durante un'unica oscillazione; nell'oscillazione successiva il pendolo di tempo siderale precede già l'altro di 1/366: converrà quindi abbreviare al minimo tempo possibile l'azione della sincronizzazione ordinaria. Facendola agire, p. es., per cinque minuti successivi, l'accelerazione provocata al quinto secondo dal pendolo di tempo siderale sarà appena d'un centesimo di secondo, praticamente inavvertibile.

L'esperienza ha dimostrato che la sincronizzazione ordinaria può rimanere esclusa per più di due ore senza che il pendolo sincronizzato muti il suo andamento, purchè questo, privato il pendolo della sincronizzazione, non ecceda i 15 secondi giornalieri; e si può a ragione prevedere che neanche l'esclusione della corrente per la durata di 6 minuti permetterà al pendolo sincronizzato di riacquistare la sua indipendenza.

Modificando convenientemente il rapporto tra i denti delle due ruote si potrà subordinare invece il pendolo di tempo siderale a quello di tempo medio; tuttavia il primo sistema sarà preferito, essendo il tempo siderale la conseguenza immediata della rotazione perfettamente uniforme della Terra e perciò molto più agevole a determinarsi del tempo medio, non rappresentato dal movimento di nessun corpo celeste.

Osserv. astr. della R. Univ. di Bologna. GUIDO HORN.

Conferenze di argomenti astronomici.

Il pianeta Venere (1). — Vi è in cielo un astro — così comincia la sua comunicazione il sen. Celoria — il quale dopo il Sole e la Luna tutti gli astri vince di splendore. È il più anticamente conosciuto dei pianeti, quello che Omero chiamò il più bell'astro del cielo, la più bianca delle stelle, quella che talora annuncia la luce al mondo, e par seguita dall'aurora. Talora precede il Sole ad oriente, talora segue il Sole ad occidente, ma è pur sempre il medesimo astro, così, come già Pitagora primo insegnò fra i Greci seguendo una nozione da lui appresa in Oriente

..... stella
Che il sol vagheggia or da coppa or da ciglio.

La più brillante, la più bianca delle stelle è tale che, se in cielo v'è un astro destinato alla bellezza, quell'astro deve essere desso, Venere.

(1) Riassunto della comunicazione fatta nella Sezione Astronomica del Circolo Filologico Milanese, dal presidente prof. Celoria, il 20 marzo 1910.

L'impressione eminentemente suggestiva di Venere cresce se la si guardi attraverso ad un cannocchiale anche mediocre. Venere si mostra allora agli abitanti della Terra con delle fasi analoghe a quelle della Luna, talora piena tal altra dicotomia, tal altra sotto forma di un menisco più o meno sottile. Nè ciò solo, ma talora pare sotto un angolo apparente di 65 secondi d'arco, tal altra sotto uno di 10 secondi appena.

Il primo fra gli abitanti della Terra a vedere le fasi di Venere fu Galileo nel 1610, nè l'importanza loro sfuggì al suo occhio di lince. Bisogna trasportarsi col pensiero ai tempi suoi. Era il tempo in cui i peripatetici più aristocratici di Aristotele si arrampicavano su per i vetri a sostenere l'immobilità della Terra.

Per Galileo le osservazioni fatte su Venere trovavano la loro spiegazione naturale nella immobilità del Sole, nei movimenti della Terra e di Venere. Sentivano gli avversari di Galileo che in quei fatti stava la condanna inappellabile della immobilità della Terra da essi sostenuta con una tenacità senza esempio, colla tenacità dell'errore.

Nelle fasi di Venere sta infatti una prova evidente, quasi tangibile del sistema Copernicano. Da esse, sono parole di Galileo, abbiamo sensata e certa dimostrazione di due gran questioni state fin qui dubbie fra i maggiori ingegni del mondo.

L'una è che i pianeti tutti sono di lor natura tenebrosi, accadendo anche a Mercurio lo stesso che a Venere: l'altra che Venere, necessarissimamente si svolge attorno al Sole, come anco Mercurio; cosa che degli altri pianeti fu creduta dai Pitagorici, dal Copernico e dai loro seguaci, ma non sensatamente provata come ora in Venere ed in Mercurio. Avranno dunque i Copernicani da gloriarsi di aver creduto e filosofato bene, sebbene ci è toccato e ci è per toccare ancora, ad essere reputati dall'Università dei filosofi *in libris* per poco intendenti e poco meno che stolti.

Quale atteggiamento prendessero questi filosofi definiti da Galileo *in libris*, lo dice la storia, e meglio che da questa si deduce dalle lettere rimaste di Galileo, nelle quali tutte si rileva la natura e la grandezza dell'animo e della mente sua. Egli non sta come Napoleone fra due secoli l'un contro l'altro armato, egli giganteggia fra due evi, l'antico ed il moderno; egli è il primo uomo veramente moderno.

Fra i fatti messi in luce dai cannocchiali e dalle osservazioni posteriori a quelle di Galileo meritano, secondo il prof. Celoria, menzioni particolari quelli che dimostrano con indiscutibile evidenza l'esistenza di una atmosfera attorno a Venere, la sua altezza, la sua densità, la sua costituzione chimica e fisica.

Il prof. Celoria passa in rapida rassegna, illustrandoli con opportune proiezioni, detti fatti; i passaggi di Venere sul disco del Sole nel 1761 e nel 1769, quelli a noi più vicini del 1874 e del 1882, le striscie oscure rapidamente mutabili osservate sul disco del pianeta, il prolungamento dei corni della falce luminosa al di là del limite geometrico, i crepuscoli di Venere, il grande potere riflettente del pianeta quattro volte circa quello di Mercurio e tre volte quello della Luna; le osservazioni spettroscopiche di molti astronomi, fra esse quelle di Secchi e di Respighi. In grazia dei fatti enumerati si può affermare che Venere è certamente circondata da una atmosfera; che questa atmosfera è formata di un gas che pare analogo al miscuglio che forma l'atmosfera terrestre; che essa

è disseminata di nubi numerose, che la sua altezza e la sua densità sono da una volta e mezza a due l'altezza e la densità dell'atmosfera terrestre.

Nell'economia di ogni corpo del cielo l'atmosfera esercita una parte ben più grande di quella che in generale si crede. L'atmosfera di Venere unita ad altri fatti che l'astronomia moderna ha dimostrato e che saranno oggetto di altra conferenza, servirà e dare percezione chiara delle condizioni fisiche del pianeta, che il genio greco vago di tutto poetizzare volle chiamato dal nome della dea della bellezza.

Incognite del pianeta Venere (1). — Talora mentre Venere di giorno brilla sull'orizzonte, oltre alla sottile sua falce intensamente luminosa vedesi attraverso ad una luce debole ed incerta l'intero disco che appare d'un colore bigio tendente al cinereo. È questa la luce secondaria che si osserva nell'emisfero oscuro di Venere, ma che si osserva a lunghi intervalli irregolari. Richiama essa la luce cinerea della Luna e che Galileo già spiegò per mezzo della luce solare che la Terra riflette verso il suo satellite.

Una analoga spiegazione non si può dare per Venere perchè ormai è dimostrato che Venere è priva di satelliti, nè il corpo illuminatore delle sue notti potrebbe essere la Terra come alcuni hanno pensato, poichè l'intensità della illuminazione prodotta dalla Terra su Venere non può mai arrivare a un decimillesimo di quella che la Terra produce sulla Luna, essendo Venere sempre distante da noi più che il centuplo della distanza lunare. Che se inoltre tale ipotesi fosse vera dovrebbe la luce secondaria di Venere osservarsi con frequenza e regolarità e non a lunghi e irregolarmente intermittenti intervalli di tempo.

Il prof. Celoria spiega come detta luce secondaria non possa essere attribuita a crepuscoli prodotti dalla atmosfera del pianeta e come si sia condotti a supporre che la causa del fenomeno abbia sua sede o nella superficie del pianeta o nell'atmosfera sua e che si tratti quindi di luce propria ad esso pianeta, proveniente o da uno stato di ignizione della superficie del pianeta o da fosforescenza animale, supposte su Venere terre popolate di organismi capaci di sviluppare essi stessi dal loro corpo la luce necessaria per guidarsi nella profonda oscurità a cui sono condannati, o proveniente ancora da accensione rinnovata a lunghi periodi di vasti strati di gas combustibili, oppure da grandi serie di vulcani eruttanti simultaneamente fiamme e lave capaci di illuminare fortemente le nubi che avviluppano il pianeta.

Che se si vogliono restringere le ipotesi a quelle che per analogia sono suggerite dalla fisica terrestre, noi dobbiamo convenire che di fenomeni, i quali siano capaci di rendere luminosa la nostra atmosfera per grandi tratti di paese, ne conosciamo uno solo. È la luce notturna prodotta nella nostra atmosfera da movimenti elettrici di vario genere, la quale si manifesta colla fosforescenza delle nubi, colla chiarezza di certe notti in assenza della Luna e più specialmente collo spettacolo delle aurore polari, spettacolo dovuto a movimenti elettrici alla superficie del nostro globo ed in seno alla nostra atmosfera, movimenti a loro volta dovuti a variazioni di temperatura ed a correnti termoelet-

(1) Riassunto della comunicazione fatta alla Sezione Astronomica del Circolo Filologico Milanese, dal presidente prof. Celoria, il 3 aprile 1910.

triche, le quali hanno una intima relazione colla rotazione della Terra sicchè l'asse magnetico di essa ha direzione poco diversa dal suo asse astronomico. Nulla si oppone quindi a pensare che la luce secondaria di Venere sia l'effetto di intense aurore analoghe alle nostre aurore polari, senza con ciò pretendere di assegnare la causa vera di essa luce.

Quello che certamente possiamo affermare è che Venere è circondata da una atmosfera una o due volte più alta e più densa della atmosfera terrestre. Per quanto grande però sia l'influenza che l'atmosfera ha sulla economia generale di ogni pianeta, non basta essa sola a guidarci con sicurezza nelle conclusioni che si possono dedurre rispetto ai fatti fisici svolgentisi alla superficie di Venere.

A ciò fare bisogna risolvere il problema della *rotazione di Venere,* che pur troppo è ancora oggigiorno uno dei punti più incerti e contestati della astronomia.

Intorno ad esso da più di due secoli si sono affaticati osservatori di chiaro nome e più d'uno fra essi credette di avere raggiunta la verità, ma nessuno è riuscito a collocare i risultati ottenuti in così piena luce da acquistare il consenso universale degli astronomi, sicchè sulla rotazione di Venere molto si è disputato e si disputa ancora.

La ragione sta in ciò che il disco di Venere non appare mai tempestato di macchie oscure a contorni ben definiti facilmente identificabili e paragonabili a quelle del Sole. In Venere si hanno invece apparenze confuse di macchie e di tratti oscuri alternantisi con macchie e tratti più chiari, che inoltre non sono sempre di uguale evidenza, nè ugualmente manifesti in telescopi di diversa potenza. Così fuggevoli sono d'ordinario tali apparenze che non è possibile fissarvi sopra l'attenzione e determinarne il luogo preciso e la misura.

Ciò spiega abbastanza come Giovanni Domenico Cassini sia stato condotto, sebbene con grande esitanza, ad affermare una possibile rotazione di Venere lenta ed uguale presso a poco a 23 ore; come più tardi Francesco Bianchini abbia dalle proprie osservazioni determinata una durata di rotazione di Venere uguale a 24 giorni e quasi otto ore, collocando l'equatore di tale rotazione in un piano inclinato di settantatre gradi circa sul piano dell'orbita del pianeta; come Schröter sia stato dalle proprie osservazioni condotto ad ammettere che il pianeta ruota intorno ad un asse che fa un angolo di 72 gradi colla perpendicolare al piano dell'orbita sua e che esso compie la sua rotazione in sole ventitre ore e ventun minuti circa; come finalmente il padre De Vico abbia nel 1839 confermati colle proprie osservazioni i risultati di Schröter, che in seguito furono generalmente ammessi.

Considerate le contraddizioni esistenti fra i diversi risultati ottenuti, non pochi, anche dopo Schröter e De Vico, continuarono a pensare che ignoti sempre erano gli elementi della rotazione di Venere.

Fortuna volle che alla fine del 1877 ed in principio del 1878 si producessero su Venere alcune mutazioni alquanto più visibili delle consuete e si formassero macchie e rudimenti di macchie notate dallo Schiaparelli a Milano e da altri osservatori in Europa ed in America. Non erano macchie invariabilmente connesse col corpo del pianeta, ma che certamente avevano un carattere locale connesso colla posizione del luogo loro sul disco planetario.

Dalle medesime trasse lo Schiaparelli due conclusioni probabili e sono che la rotazione di Venere è lentissima, che probabilmente si compie in un periodo

esattamente uguale a quello della rivoluzione siderea del pianeta ed intorno ad un asse press'a poco coincidente colla perpendicolare al piano dell'orbita.

Non tutti però consentono collo Schiaparelli. L'astronomo americano Trouvelot in un periodo di osservazioni cominciato nel 1877 e durato 15 anni notò sul contorno di Venere in due punti diametralmente opposti due macchie bianche permanenti di splendore abbagliante; notò che l'asse di rotazione del pianeta passa appunto per le due macchie diametralmente opposte, che dette macchie sono quindi macchie polari analoghe a quelle di Marte e formate come queste e, come le calotte polari della Terra, da masse di ghiaccio enormi. Vi è quindi, secondo Trouvelot, una grande analogia fra Venere, la Terra e Marte, analogia resa anche maggiore da ciò che Trouvelot trova per Venere una durata di rotazione prossima a 24 ore.

Nemmeno le ultime osservazioni, così conclude il Celoria la sua comunicazione, risolvono quindi il problema della rotazione di Venere ed intorno ad esso le discussioni oramai secolari non si possono dire terminate.

Fra il Sole e Mercurio (1). — Partendo dal Sole e spingendosi nello spazio il primo corpo che si incontra a 57 milioni di chilometri circa è il pianeta Mercurio. Questo in generale si afferma, ma è poi assolutamente vero? Non deve parere loro strano, così prosegue nella sua conversazione il prof. Celoria, che io muova a me stesso ed a loro questo dubbio. Nel mondo dei fatti o nelle scienze di osservazione il dubitare è virtù e luce che rischiara e permette di maggiormente addentrarsi nel vero. Solo quando è sistematico il dubbio diventa dannoso e pari alle tenebre tutto involge e confonde, nascondendo alla mente la verità e l'errore insieme.

D'altra parte non è vero che ogni cosa la quale si riferisce al sistema solare sia nota: molto invece rimane ancora a spiegare in esso; nel sistema del Sole come nelle profondità dei cieli e dei mari, alla superficie e nelle viscere della Terra non è esaurito il campo delle conquiste scientifiche; la trepidazione di Alessandro il Macedone non ha ragione di essere nel regno dell'osservazione e del pensiero.

Il dubbio al quale si accennò data dall'anno 1859. Dalla discussione di tutti i passaggi osservati di Mercurio l'astronomo Leverrier dedusse che il perielio della sua orbita ha un movimento di circa 38 secondi per secolo superiore a quello spiegabile colla azione dei pianeti noti, e calcolò che poteva derivare dalla attrazione o di un pianeta o di un anello di piccoli pianeti rivolgentisi entro l'orbita di Mercurio prossimamente nel piano di essa e con una massa circa la metà della massa di Mercurio.

Il prof. Celoria passa in rapida rassegna le osservazioni e i calcoli fatti intorno al supposto pianeta Vulcano che non fu in seguito riveduto; richiama le obbiezioni che al supposto anello di piccoli pianeti rivolgentisi intorno l'orbita di Mercurio mosse l'astronomo Newcomb, il quale trovò che il moto del perielio di Mercurio può con detti piccoli pianeti essere spiegato, ma che coi medesimi è inconciliabile poi il moto del nodo dell'orbita di Mercurio stesso.

(1) Riassunto della comunicazione fatta alla Sezione Astronomica del Circolo Filologico Milanese, dal presidente prof. Celoria, il 17 aprile 1910.

Si potrebbe spiegare il fatto messo in evidenza dai calcoli di Leverrier nell'ipotesi che la legge di attrazione non sia esattamente la stessa per corpi in movimento e per corpi in quiete e sia pei primi, sebbene di poco, più piccola, ma anche questa spiegazione è ben lungi dall'essere universalmente accetta, sicchè la scienza è sempre più in dubbio sulla vera causa alla quale è dovuto il moto del perielio dell'orbita di Mercurio trovato da Leverrier.

In questi ultimi anni nacque una ipotesi che va acquistando sempre maggior probabilità di essere vera, ed è quella che attribuisce detto movimento alla causa stessa che produce la luce zodiacale.

Il prof. Celoria spiega a lungo, valendosi anche di opportune proiezioni, le apparenze di quella che prima fu detta piramide di luce celeste e che oggi si chiama luce zodiacale e che nei paesi tropicali si mostra regolarmente ogni mattina ed ogni sera durante l'intero anno ed in tutto il suo splendore. Là verso occidente appena cessato il crepuscolo della sera e verso levante avanti il crepuscolo del mattino si osserva il cielo risplendere di una luce bianco-argentea diffusa, la quale sotto la forma di un grande triangolo luminoso poggia colla sua base sull'orizzonte e da questo si innalza prossimamente lungh'esso l'eclittica.

Le osservazioni spettroscopiche dimostrano che la luce zodiacale non è altro che luce solare riflessa da materiali cosmici esistenti nello spazio, e a spiegare questi materiali cosmici ricorrono i più a quelle nubi formate da polvere cosmica, della esistenza delle quali è oramai difficile dubitare e le quali hanno probabilmente una grande importanza nella economia dell'Universo.

In tale supposizione lo spazio del sistema solare nelle vicinanze del Sole e fino a distanze da questo che abbracciano tutta l'orbita terrestre, è ripieno di granuli di materiale cosmico, i quali riflettono la luce del Sole.

Ciascuno di detti granuli materiali ha dimensioni minime rispetto alle distanze che lo separano dagli altri granuli attigui e l'insieme loro produce intorno al Sole una nube cosmica polverosa, la quale per potere dare origine alla luce zodiacale deve addensarsi intorno al piano in cui giace la luce stessa e nella direzione perpendicolare ad esso piano avere una estensione relativamente piccola.

La nube di polvere cosmica così immaginata ha la forma di un disco sottile, il cui piano mediano contiene l'asse della luce zodiacale e probabilmente coincide col piano della eclittica: nel mezzo di esso disco si trova il Sole ed esso disco si estende oltre l'orbita terrestre.

Non è improbabile che il materiale cosmico onde la detta nube polverosa è formata esista ancora a grandi distanze dal Sole, ma a distanze maggiore di quella della Terra esso deve in ogni caso essere estremamente tenue ed il suo influsso sulla luce zodiacale debolissimo.

Non è improbabile ancora che la parte più densa della nube di polvere cosmica immaginata giaccia nello spazio chiuso dall'orbita di Mercurio e sia la causa del movimento del perielio di Mercurio trovato da Leverrier.

Il prof. B. Rainaldi ha incominciato a tenere ad Ancona alcune lezioni di astronomia nell'Università Popolare. Nella prima che fu tenuta il 18 p. m., furono pure distribuiti alcuni numeri della nostra *Rivista* con la viva raccomandazione che anche ad Ancona incominciasse a trovare il suo mensile lettore la *Rivista di Astronomia.*

Congressi.

4° Congresso dell'Unione Internazionale per le ricerche solari. (1) *(Continua)*.

Al mattino seguente torniamo all'Osservatorio per fare visita di congedo al prof. Lowell e per riesaminare con più agio gli strumenti. Alle 11 1/2 si parte per la stazione di M.te William, ove è la biforcazione per il Gran Cañon del Colorado, e ripartiamo all'1 1/2 p.; lungo la ferrovia dell'altipiano Coconico vediamo molti scheletri di bovini che certamente sono stati ammazzati dai treni che li hanno incontrati; si percorre una sterminata *prateria* di ginestre in fiore che profumano l'aria e mi ricordano le falde dell'Etna. Vi sono molti *prairy dogs*, cioè cani di prateria, impropriamente così chiamati, poichè sono invece dei roditori ed hanno l'aspetto e le dimensioni di grossi ratti: stanno a gruppi seduti sulle zampe posteriori come se conversassero tra loro e scappano all'avvicinarsi del treno.

Al Grand Cañon. — Alle ore 5 pomer. arriviamo alla Stazione Grand Cañon, e quindi al vicino albergo *El Tovar*, costruito appositamente per la contemplazione di quella stupenda meraviglia del mondo. L'albergo è una grande e singolare costruzione in legname di stile settentrionale misto, svizzero e norvegese, malgrado il nome spagnuolo; vi sono tutte le comodità desiderabili per un centinaio di persone; luce elettrica, termosifoni, bagni, ecc. e tutto ciò all'altitudine di 2300 m. in una località circondata da tribù indigene più o meno civilizzate, ed a poche decine di metri dall'orlo di uno dei più grandi precipizii del mondo. Fra questo e l'albergo vi sono dei giardinetti ove talora si vedono svolazzare dei graziosi colibri, che sembrano grosse e splendide farfalle.

Ci rechiamo subito al belvedere, donde si ha una delle più belle viste del Cañon, e resto anch'io ammirato per la vastità, la stranezza e la varietà dei colori della scena. Il fiume Colorado è così chiamato dal color rosso (in spagnuolo *Colorado*) della sua acqua, dovuto al materiale che erode dalle roccie dell'altipiano; in esso ha scavato il suo letto fino alla profondità di 1700 metri, attraverso tutte le roccie sedimentarie fino al granito arcaico e con una larghezza che arriva in certi punti fino a 20 km. e per una estensione di 217 miglia, cioè 350 km.; con questo immenso lavoro di erosione ha tagliato e ritagliato le sue rive in modo così complicato, da dare origine a blocchi colossali di roccie che hanno assunto le forme più svariate e strane, e splendide colorazioni: sembrano terrazze, fortificazioni, pagode, torri, anfiteatri, l'uno appresso all'altro in serie infinita: le tinte dominanti sono dal giallo al rosso; ma nelle profondità in ombra l'aria assume un magnifico colore bleu cupo, col quale fanno uno splendido contrasto le roccie rutilanti, specialmente, se illuminate dal Sole presso l'orizzonte. Si aggiunge che alcune parti del Cañon sono rivestite di una vegetazione varia e pittoresca, ove si riscontrano tutte le gradazioni del verde. In fondo, per alcuni tratti si vedono serpeggiare e luccicare le acque del fiume fortemente colorate in rosso mattone.

Lo spettacolo è singolare, grandiosissimo, imponente, bellissimo; ma alla domanda che si rivolge a me, come uno dei venuti da più lontano, se io abbia

(1) Estratto dalle « Memorie della Società degli Spettroscopisti Italiani », vol. XL, pag. 175 (ottobre 1911), col consenso dell'Autore.

mai visto qualche cosa di simile, debbo rispondere che la *Valle del Bove* del nostro Etna, vista dall'alto del *Piano del Lago*, è proprio qualche cosa di simile: non è altrettanto grandiosa, poichè è lunga soltanto 18 km., larga 4 e profonda un km: ma lo squarcio vulcanico che essa presenta non è men interessante della sezione geologica che offre il gran Cañon; le singolari forme e disposizioni dei dicchi lavici che nella detta valle formano il *Teatro Grande*, il *Teatro Pic-*

Grand Canjon.

colo, ecc., la gran cascata di lava a Calanna, non sono men sorprendenti degli strani edifizii scolpiti nelle rive del Colorado. Ed anche gli effetti di luce e colori, la bellezza del paesaggio che dalle alte rupi scoscese dell'Etna si estende fino alla pianura, una delle più fertili e popolose del mondo, ed al mare Jonio bellissimo, non la cedono al magnifico quadro che si ammira ad El Tovar. Perciò quantunque io pure abbia ammirato moltissimo quel magnifico abisso americano, pure non ho provato al cospetto di esso la grande meraviglia che avevano destato in me le cascate del Niagara.

Negli altri due giorni (che hanno servito pure di riposo al lungo viaggio in ferrovia) abbiamo fatto delle escursioni in altre parti del Cañon, a levante ed a ponente dell'albergo, nelle quali si hanno altri punti di vista dell'abisso, sempre superbi. In queste gite avendo avuto occasione di percorrere molti chilometri

entro belle foreste, abbiamo potuto veder da vicino i tristi effetti del *forest fire*, tanto frequente d'estate nell'America, e tanto esteso da produrre col fumo un sensibile e duraturo intorbidamento dell'atmosfera, molto molesto agli astronomi. Sono centinaia e centinaia di belli e grandi alberi bruciati più o meno completamente, in gran parte caduti e quindi infraciditi; certamente le ferrovie hanno gran parte nel produrre questo guaio: cosicchè ora le canne fumarie delle locomotive americane sono fornite di tela metallica per trattenere le scintille:

GRAND CANJON.

oltre che molte abbruciano petrolio, che non fa scintille. Non lascerò di dire che intorno all'albergo *El Tovar* vi sono diversi gruppi di indiani Hopi che traggono, almeno in gran parte, credo, le loro risorse dai visitatori del gran Cañon; perciò o sono mezzo civilizzati dal contatto dei bianchi, o sono *preparati* per interessare i curiosi: ed altrettanto si dica delle loro abitazioni ed accampamenti dei dintorni: ciò naturalmente diminuisce l'interesse delle visite. Ad ogni modo noi pure siamo andati da loro e siamo entrati nelle loro case ed accampamenti e li abbiamo visti fare i loro lavori caratteristici in tessuti, in argilla, ecc.; abbiamo anche visto le loro danze ed uditi i loro canti, che sono tutto ciò che di più monotono, di meno artistico, anzi di più goffo si possa immaginare. Il ballo consiste nel camminare o trottare in fila indiana, l'uno dietro l'altro ed in giro, movendo in cadenza le braccia piegate or più or meno: il canto è una

serie monotona di suoni ripetuti con un certo ritmo, ora bassi e gutturali ora alti in falsetto: l'accompagnamento al canto e ballo simultanei è dato semplicemente da colpi cadenzati di una specie di gran cassa. Pare che canto e ballo costituiscano un rito propiziatorio, tradizionale o religioso, poichè gli indiani nello stesso tempo gettano a terra dei semi..... e i visitatori gettano monete.

Sembra impossibile che degli uomini penetrati e circondati (quantunque a distanza) da una civiltà così avanzata, come è quella dei moderni americani, si sieno arrestati e si accontentino di uno stato così primitivo e così basso; e dire che per certe cose si mostrano molto intelligenti e scaltri: e invero il loro profilo verticale, cioè il grande angolo facciale che si nota generalmente in essi, quantunque tracciato con lineamenti grossolani, dà ad essi tutto altro che l'aria stupida che assumono nelle loro danze.

Presso una delle abitazioni degli indiani vediamo con sorpresa una grande pietra meteorica esposta alle intemperie che la consumano: un cartello che vi sta sopra dice che pesa 535 libbre (circa 138 kg.) e che fa parte di una serie di meteoriti caduti nel Cañon Diablo del Colorado stesso. Di questa serie dei pezzi anche maggiori si trovano nei musei, come ho visto in quello di New York; il detto campione presenta forti *digitature* e scavi passanti parte a parte: è costituito quasi esclusivamente di ferro (olosiderite) ed infatti presenta molte macchie di ruggine. Però nel pezzo del Museo di New York è stato trovato anche il diamante nero o *Carborundon*.

In California. — Il giorno 27 agosto ad ore 7 1/2 pom. si parte per la California e Pasadena; al 28 attraversiamo il Colorado su di un grande ponte ed entriamo in California. Attraversiamo il Deserto Mojave avendo un cratere vulcanico a nord ed un campo di lava davanti; dopo si va verso sud e comincia la bella vegetazione di carattere sub-tropicale come quella della Sicilia. Alle ore 12 3/4 siamo a S.an Bernardino: fa molto caldo: 90° F = 32° C.; l'aria è torbida, si vede solo confusamente la Sierra Madre e M.te Wilson.

Alle 2 p. arriviamo a Pasadena e ci rechiamo al bello e grandioso Albergo Maryland di tipo misto spagnuolo ed americano, costruito in legname; questo sarà il nostro quartiere generale durante il Congresso; nell'ufficio troviamo la nostra corrispondenza, che finalmente ci ha raggiunti, e nelle vaste ed ariose sale di compagnia siamo incontrati dagli astronomi dell'Osservatorio di M.te Wilson che ci accolgono cordialissimamente; e con gran piacere rivediamo altre antiche conoscenze e ne facciamo delle nuove fra i membri del Congresso.

Partecipanti al Congresso. — Prendono parte alla riunione i seguenti membri:

Professor J. S. Ames, Johns Hopkins University, Baltimore, Md. — Mr. Charles G. Abbot, Smithsonian Astrophysical Observatory, Washington, D. C. — Mr. Walter S. Adams, Mt. Wilson Solar Observatory. — M. Harold D. Babcok, Mt. Wilson Solar Observatory. — Prof. J. O. Backlund. Obervatoire de Poulkovo, Poulkovo, Russia. — Prof. E. E. Barnard, Yerkes Observatory, Williams Bay, W. s. — Prof. A. Belopolsky, Observatoire de Poulkovo, Poulkovo, Russia. — M. Jean Bosler, Observatoire de Meudon, Meudon, Francia. — Prof. F. P. Brackett Pomona, College, Claremont, Cal. — Miss Cora G. Burwell, Mt. Wilson Solar Observatory. — Prof. W. W. Campbell, Lick Observatory, Mount Ha-

milton, Cal. — Prof. C. A. Chant, University of Toronto, Toronto, Canadà. — M. Henri Chretien, Observatoire de Nice, Nizza, Francia. — Rev. P. R. Cirera, S. J., Observatorio del Ebro, Tortosa, Spagna. — Dr. W. W. Coblentz, Bureau of Standards, Washington, D. C. — Rev. A. L. Cortie, S. J., Stonyhurst College Observatory, Lancashire, Inghilterra. — M. A. Cotton, Ecole Normale Supérieure, Parigi, Francia. — M. H. Deslandres, Observatoire de Meudon, Meudon, Francia. — Prof. N. Donitch, Observatoire de l'Université, Pietroburgo, Russia. — Mr. Frank L. Drew, Mt. Wilson Solar Observatory. — Prof. F. W. Dyson, Royal Observatory, Edimburgo, Scozia. — Sig. Ferdinand Ellerman, Mt. Wilson Solar Observatory. — Prof. Charles Fabry, Università di Marsiglia, Marsiglia, Francia. — Dr. Edward A. Fath, Mt. Wilson Solar Observatory — Mrs. W. P. Fleming, Harvard College Observatory, Cambridge, Mass. — Mr. F. E. Fowle, Smithsonian Astrophysical Observatory, Washington, D. C. — Prof. A. Fowler, Imperial College of Science and South Techn. Kensington, Lond., England. — Prof. Philip. Fox, Dearborn Observatory, Evanston, Ill. — Prof. E. B. Frost, Yerkes Observatory, Williams Bay, Wis. — Dr. Henry G. Gale, University of Chicago, Chicago, Ill. — Prof. L. H. Gilmore, Throop Polytechnic Institute, Pasadena, Cal. — Miss Clementina D. Griffin, Mt. Wilson Solar Observatory. — Prof. George E. Hale, Mt. Wilson Solar Observatory. — M. M. Hamy, Observatoire de Paris, Parigi, Francia. — Prof. J. Hartmann, Koenigliche Sternwarte, Göttingen, Germania, — Prof. K. Haussmann, Technische Hochschule, Aquisgrana, Germania. — Prof. J. v. Hepperger, Kaiserliche Sternwarte, Vienna, Austria. — Major E. H. Hills, 32 Prince's Garden, Londra, Inghilterra. — Prof. W. J. Humphreys, U. S. Weather Bureau, Washington, D. C. — M. Idrac, Observatoire de Meudon, Meudon, Francia. — Prof. J. C. Kapteyn, Astronomical Laboratory, Groninga, Olanda. — Prof. H. Kayser, Bonner Universität. Bonna, Germania. — Dr. Arthur S. King, Mt. Wilson Solar Observatory. — Prof. H. Konen, Physikalisches Institut, Münster, Germania. — Prof. F. Küstner, Koenigliche Sternwarte, Bonn, Germania. — Mr. C. O. Lampland, Lowel Observatory, Flagstaff, Ariz. — Sir Joseph Larmor, Royal Society, Londra, Inghilterra. — Miss Jennie B. Lasby, Mt. Wilson Solar Observatory. — Prof. A. O. Leuschner, University of California, Berkeley, Cal. — Prof. H. C. Lord, Emerson McMillin Observatory, Colombo, Ohio. — Prof. A. G. McAdie, U. S. Weather Bureau, San Francisco Cal. — Dr. Walter M. Mitchell, Detroit Observatory, Ann. Arbor, Mich. — Prof. H. F. Newal, University Observatory, Cambridge, Inghilterra. — Mr. F. G. Pease, Mt. Wilson Solar Observatory. — Prof. E. C. Pickering, Harvard College Observatory, Cambridge, Mass. — J. S. Plaskett, Esq., Dominion Observatory, Ottawa, Canadà. — Comte A. de la Baume Pluvinel, 7 Rue de la Baume, Parigi, Francia. — Prof. E. Pringsheim, Breslauer Universität, Breslavia, Germania. — Prof. P. Puiseux, Observatoire de Paris, Parigi, Francia. — Prof. A. Riccò, Osservatorio Astrofisico, Catania, Sicilia. — Prof. G. W. Ritchey, Mt. Wilson Solar Observatory. — Prof. A. L. Rotch, Blue Hill Observatory, Hyde Park, Mass. — Dr. Henry Norris Russel, Princeton University, Princeton, N. J. — Prof. J. R. Rydberg, Università di Lund, Svezia. — Dr. Charles E. St. John, Mt. Wilson Solar Observatory. — Prof. Fernando Sanford, Leland Stanford, Jr. University, Palo Alto, Cal. — Dr. Frank Schlesinger, Allegheny Observatory, Allegheny, Pa. — Prof. Arthur Schuster, Victoria Park, Manchester, Inghilterra. — Prof. K. Schwarz-

Membri del IV Congresso dell'Unione Internazionale per le Ricerche Solari.

1. Wilson — 2. St. John — 3. Gilmore — 4. Townley — 5. Slipher — 6. Coblentz — 7. Fowle — 8. Frost — 9. Küstner — 10. Hartmann — 11. Puiseux — 12. Slocum — 13. Brackett — 14. Hamy — 15. Knight (invitato) — 16. Wolfer — 17. Rydberg — 18. Fath — 19. Haussmann — 20. Hepperger — 21. Cortie — 22. Fox — 23. Turner — 24. Kayser — 25. Russell — 26. Adams — 27. Backlund — 28. E. Miller (invitato) — 29. Ames — 30. Konen — 31. Pickering — 32. Fowler — 33. Lampland — 34. (Stenografo) — 35. Belopolsky — 36. Deslandres — 37. Campbell — 38. Hale — 39. Schuster — 40. Riccò — 41. Mrs. Kapteyn (invitato) — 42. Bosler — 43. Schwarzschild — 44. Watson — 45. McAdie — 46. Schlesinger — 47. Humphreys — 48. Maddrill (invitato) — 49. Kapteyn — 50. Mrs. Fleming — 51. Sanford — 52. Chretien — 53. Fabry — 54. Pluvinel — 55. Hills — 56. Abbot — 57. Larmor — 58. Cotton — 59. Dyson — 60. Barnard — 61. King — 62. Newall — 63. Pringsheim — 64. Leuschner — 65. Plaskett — 66. Chant — 67. Gale — 68. Eversheim — 69. Rotch — 70. Mitchell — 71. Stratton — 72. Babcock — 73. Ritchey.

Membri non compresi nella fotografia: Miss Burnwell — Cirera — Donitch — Drew — Ellermann — Miss Griffin — Idrac — Lord — Pease — Miss Smith — Struve — Miss Ware — Miss Waterman.

schild, Astrophysikalisches Observatorium, Potsdam, Germania. — Prof. F. H Seares, Mt. Wilson Solar Observatory. — Dr. V. M. Slipher, Lowell Observatory, Flagstaff, Ariz. — Prof. Fred. Slocum, Yerkes Observatory, Williams Bay, Wiss. — Miss Ruth E. Smith, Mt. Wilson Solar Observatory. — Prof. S. W. Stratton, Bureau of Standards, Washington, D. C. — Prof. H. Struve, Koenigliche Sternwarte, Berlino, Germania. — Prof. S. D. Townley, Leland, Stanford, Jr. University, Palo Alto, Cal. — Prof. H. H. Turner, University Observatory, Oxford, Inghilterra. — Miss Louise Ware, Mt. Wilson Solar Observatory. — Miss Phoebe Waterman, Mt. Wilson Solar Observatory. — Prof. F. R. Watson, University of Illinois, Campaing, Ill. — Prof. H. C. Wilson, Goodsell Observatory, Northfield, Minn. — Prof. A. Wolfer, Sternwarte des Eidgenossischen Polytechnikums, Zurigo, Svizzera.

Il prof. A. C. Chant ed il cav. J. S. Plaskett intervengono come delegati della Società Reale Astronomica del Canadà.

Si hanno dunque: membri degli Stati Uniti 46, della Francia 9, della Germania 9, della Gran Brettagna 8, della Russia 3, del Canadà 2, ed uno solo dell'Austria, Olanda, Italia, Spagna, Svezia, Svizzera. In totale 83.

Riunioni in Pasadena. — Il 29 del mattino visitiamo in questa città gli uffici ed i laboratori appartenenti all'Osservatorio di M.te Wilson: vediamo il grande spettrografo verticale sistema Littrow di lunghezza focale variabile a 13 o 30 piedi ($3^m 25$ o $7^m 50$) in costruzione, ed il prof. Hale medesimo ci spiega il funzionamento del congegno per osservare e fotografare lo spettro della cromosfera. Esaminiamo uno spettrografo in quarzo, uno spettroscopio per determinare la lunghezza d'onda, uno spettroscopio a scalinata con 33 lastre di vetro, gli interferometri di Michelson e Perrot-Fabry, un pirometro Wanner, una fornace elettrica Moisson ed un'altra con cui si studia (ed il D. Adams fa vedere come) l'influenza della temperatura e della pressione sulle righe spettrali; vediamo un grande rocchetto d'induzione che dà scintille di 16 pollici (cm. 40) ed una quantità di altri apparati e macchine elettriche, motori, trasformatori, ecc.

Fra gli altri apparati di misura, il prof. Hale ci fa osservare il suo ingegnoso eliomicrometro, in cui sopra una sfera, sulla quale di grado in grado sono segnati tutti gli archi di latitudine e longitudine, vengono proiettate nella dovuta posizione e scala le fotografie ottenute coll'eliografo e collo spettreliografo, cocosicchè si può rilevare direttamente la posizione e l'area delle macchie, delle facole, dei flocculi, ecc. E vediamo inoltre lo stereocomparatore, diversi spettrocomparatori, microfotometri, ecc.

Passiamo poi alla ben fornita officina meccanica, ove con molto piacere chi scrive ha incontrato un italiano, il signor Giacomelli, che ne è il capo, ed alla cui abilità si deve la riuscita e la perfezione della costruzione dei principali apparati dell'Osservatorio di M.te Wilson: egli fra altro fa vedere il colossale automobile o *camion* con cui si è fatto il difficilissimo trasporto dei grandi strumenti sul M.te Wilson. Quindi esaminiamo le macchine per lavorare i grandi vetri delle lenti e degli specchi astronomici, fin di $2^m 50$ di diametro: con una ingegnosa disposizione di leve le forme che portano lo smeriglio per la lavorazione, od il rosso d'Inghilterra per il pulimento, assumono un movimento simile a quello che si fa a mano lavorando grandi vetri.

Ivi presso è il colossale disco di vetro col diametro di 2 1/2 m. e lo spessore di 33 cm., che doveva servire per un grandissimo telescopio a riflessione, ma il disco non risultò abbastanza omogeneo, e la difficilissima fusione sarà ritentata dal Mantois.

Esaminiamo pure gli apparati per il rigoroso controllo ottico delle lenti e degli specchi.

Nel pomeriggio siamo invitati ad una *garden-party* ad *Hermosa Vista*, l'incantevole residenza e parco del prof. Hale: in alto sventolano le bandiere di tutte le Nazioni, fra le quali con compiacenza scorgiamo l'italiana; l'orchestra nel giardino suona musica ed inni di tutti i paesi: inutile dire che gli intervenuti, fra cui molte signore, appartengono a tutti i paesi d'Europa e degli Stati Uniti e conversano animatamente in tutte le lingue: è una vera festa internazionale che dimostra il carattere ed il grande successo del Congresso che ha attirato tanti illustri scienziati e studiosi da così lontane regioni.

Il 30 alle 8^h si parte per M.te Wilson: alcuni vanno a cavallo per l'antico sentiero (*old trail*) diretto, altri vanno in carrozza per la via più lunga e più comoda, seguendo la *Sierra Madre;* la prima via, che fu seguita da chi scrive, è sommamente pittoresca, poichè serpeggia attorno alti e ripidi monti rivestiti da ricca vegetazione arborea, ed attorno a profondi burroni; ad ogni risvolta la scena cambia ed è sempre bellissima; in fondo si vede quasi continuamente la splendida pianura coperta di aranceti, vigneti, palme ed altre piante tropicali, nella quale giacciono Pasadena e Los Angeles, e più oltre scorgesi l'Oceano Pacifico.

Si fa una fermata e colazione ad *Orcard Camp,* ove è una specie di caffè-ristorante posto in mezzo alla foresta e presso un ruscello, ove parecchie famiglie di villeggianti sono accampate; poi si riprende il viaggio. Di mano in mano che si sale, l'aria si fa più limpida ed il cielo più azzurro: vediamo le due Torri-Telescopio e l'Osservatorio assai prima di arrivarvi. Alle 15 3/4 pom. giungiamo all'albergo di M.te Wilson, che è anche l'Ufficio Postale: è costituito da un fabbricato in legname dove sono il detto Ufficio, la cucina, la sala da pranzo ed altri locali di servizio, e da una quarantina fra casette in legname e tende, ove alloggiano i forestieri: queste casette sono piccole e modeste, formate di una o due camere ed una veranda, ma essendo sparse nella foresta fra grandi alberi, vi si sta deliziosamente. Noi abbiamo incontrata soltanto la difficoltà di riconoscere e trovare la nostra abitazione, ritirandoci nella oscurità della notte e della foresta: anche perchè i sentieri, forse aumentati per l'occasione, sono appena tracciati: ma si capisce che presto si impara ad orientarsi; ed infatti gli astronomi si recano con tutta sicurezza da un luogo all'altro per quel dedalo di sentieri e precipizi; e si comprende pure che col tempo quei sentieri primitivi saranno trasformati in comodi viali.

Osservatorio di Monte Wilson. — Naturalmente l'Osservatorio è posto nella parte più alta del monte ed ha un magnifico orizzonte libero ed un largo tratto di terreno a sua disposizione.

L'Osservatorio solare di M.te Wilson fu fondato quale dipartimento della *Istituzione Carnegie*; esso risulta di padiglioni distinti per ciascun strumento: inoltre vi è un Museo, che serve pure come sala per conferenze, il *Monastero*

che contiene una serie di alloggi per gli astronomi (senza famiglia), il laboratorio, l officina dei motori e della luce elettrica, ecc. : in tutto 27 fabbricati.

I principali strumenti dell'Osservatorio sono:

Il *Telescopio a riflessione* di 60 pollici = m. 1,50 di apertura con combinazioni di specchi che possono dare lunghezze focali di 80, 100, 150 piedi (24, 30, 45 m.), e serve per osservazioni visuali e fotografiche, ed è munito di diversi spettrografi.

Osservatorio Solare di Monte Wilson.

Il *Telescopio orizzontale* con specchio di 24 pollici = m. 0,60 e lunghezza focale di 60 piedi = m. 18, con eliostato, spettrografo di 18 piedi = m. 5,40, lunghezza focale e spettreliografo di 5 piedi = m. 1,50

La *Torre Telescopio* di ferro a traliccio con obbiettivo di 12 poll. = m. 0,30 di apertura e 60 piedi = m. 18 di lunghezza focale, munito di spettrografo di 30 piedi = m. 9 di lunghezza focale e spettreliografo di uguale lunghezza focale.

La *grande Torre Telescopio* con obbiettivo di 12 poll. = m. 0,30 di apertura e 150 piedi = m. 45 di lunghezza focale, che dà immagini del Sole di m. 0,45 di diametro, con spettrografo e spettreliografo combinati, di 30 e 75 piedi = m. 9

e 23, ed altri accessori: questa torre non è ancora completa ed in regolare funzione, ma lo sarà tra breve. Affinchè non sia soggetta a tremiti prodotti dal vento (quantunque questa torre pure sia fatta a traliccio, cioè *a giorno*) l'ossatura d'acciaio è doppia, l'una esterna l'altra interna, indipendente.

Il programma delle osservazioni e lavori di quell'Osservatorio è vastissimo; comprende fotografie dirette e spettreliografiche del Sole, cioè delle macchie, facole, protuberanze, flocculi, e dello spettro della cromosfera, eseguite con metodo speciale; investigazione dello spettro delle macchie solari ed esecuzione del relativo Atlante fotografico; indagini sul magnetismo solare e sui vortici solari che ad esso hanno relazione; studio della rotazione solare come è data dai movimenti dei flocculi e dagli spostamenti delle righe spettrali ai lembi del Sole; determinazione della lunghezza d'onda assoluta delle righe fraunhoferiane *H* e *K*; studio della circolazione generale dei vapori di calcio sul Sole data dagli spostamenti delle suddette righe *H* e *K*. Inoltre, osservazioni e studii dei pianeti, comete, degli spettri delle stelle, ecc. A questi importantissimi lavori attendono con grande attività gli astronomi Hale, Ellerman, Adams, Ritchey, John, Bauer, Babcock, e gli splendidi risultati da essi ottenuti erano esposti nel Museo in forma di meravigliose fotografie, specialmente del Sole, ma ancora di nebulose, comete, ecc.

Congresso all'Osservatorio di Monte Wilson. — Al mattino del 31 agosto nel Museo, le cui vaste invetriate erano ornate delle predette bellissime fotografie, viene aperto il Congresso dal Presidente del Comitato esecutivo, prof. Schuster: si elegge Presidente del Congresso per il primo giorno il prof. Pickering, per il secondo giorno il prof. Campbell, Direttore dell'Osservatorio Lick a M.te Hamilton in California, per il terzo il prof. Frost, Direttore dell'Osservatorio Yerkes presso Chicago; sono nominati segretari del Congresso i signori Adams, Puiseux, Konen, Babcock.

Si leggono i telegrammi di lady Haggins e del signor Andrea Carnegie che esprimono auguri per il successo della Conferenza.

Poscia il prof. Hale dà il benvenuto ai congressisti; parla dello scopo principale dell'Unione, che è quello di stimolare le indagini solari, tanto in cooperazione che per iniziativa privata indipendente: quindi dimostra la necessità di grandi strumenti per avere grandi immagini e grandi spettri solari, d'onde l'erezione della seconda Torre-Telescopio nell'Osservatorio di M.te Wilson per studiare il fenomeno di Zeeman nelle macchie solari ed il loro magnetismo, per ottenere campioni terziarii di lunghezza d'onda, e perfezionare tante altre ricerche solari difficili. Inoltre vi sono le indagini più recenti che hanno le stesse esigenze: come quelle delle differenze delle immagini date dal grande spettreliografo servendosi della luce del lato più rifrangibile o del lato meno rifrangibile di una stessa riga. Il prof. Hale ha poi ideato un congegno, per cui con parecchie fessure, l'una presso l'altra, può ottenere simultaneamente lo spettro di diverse parti di una macchia solare sulla stessa lastra fotografica, e così determinare le linee di forza magnetica attorno alle macchie; infatti, è risultato che le righe dello spettro le quali (come è dimostrato da esperienze di laboratorio) divengono multiple per l'azione magnetica, nelle macchie posson essere alcune parallele, altre convergenti, indicando differenze del campo magnetico a differenti

altezze o livelli: da queste differenze è possibile determinare la direzione dell'asse del vortice che esiste attorno alle macchie. Ed è risultato inoltre che quando nelle macchie solari vi è un solo forte centro di attività, le spirali delle linee di forza girano tutte in un senso attorno ad esso; quando vi sono due centri, le spirali relative girano tutte in un senso contrario; in certi casi in cui si hanno due macchie separate sullo stesso meridiano solare nell'emisfero nord e nell'emisfero sud, i vortici girano in senso contrario.

Osservatorio Solare di Monte Wilson.

Dopo il discorso applauditissimo del prof. Hale, il prof. Schuster ricorda al Congresso la perdita dolorosa dei membri Janssen, Trepied, Loevy, W. E. Wilson, K. Angström. Informa che l'Associazione internazionale delle Accademie ha accolto la domanda della Unione di esser posta sotto la sua protezione e di nominare uno dei membri del Comitato esecutivo; pertanto l'Accademia di Vienna nominò il prof. E. Weiss, che tenne l'ufficio fino al fine del 1907; quindi l'Accademia dei Lincei, diventando alla sua volta Capo dell'Associazione internazionale delle Accademie, nominò il prof. A. Riccò.

Informa poi che il voto per un Osservatorio in Australia fu comunicato alle Autorità competenti, ma finora non si è giunti ad una decisione definitiva.

La Società Reale Astronomica del Canadà e la Società Italiana di Fisica sono state elette Società costituenti dell'Unione.

Campioni di lunghezza d'onda luminosa. — Appresso il prof. Kayser presenta il rapporto della Commissione per le lunghezze d'onda della luce, nel quale è riportata una tavola di 371 campioni di lunghezza d'onda da essere adottati, la maggior parte appartenenti a righe dello spettro di ferro: e dice che questa tavola sarà pubblicata nel numero di ottobre dell'*Astrophysical Journal*. La lunghezza d'onda della riga rossa del Cadmio ($\lambda = 6438$), determinata da Michelson col metodo dello interferometro, è già stata adottata in un Congresso precedente, come campione primario. Le determinazioni di lunghezza d'onda di righe del ferro, fatte da Fabry e Buisson a Parigi, da Eversheim a Bonn, da Pfund alla Università *John Hopkins*, sono strettamente concordanti; le differenze dal medio dei tre valori per ciascuna riga non superano 0.003 unità Angström, ossia 3 millimilionesimi di millimetro:

Le seguenti raccomandazioni della Commissione vengono adottate dal Congresso:

1) il medio dei valori dei tre predetti osservatori delle lunghezze d'onda del ferro fra $\lambda = 4282$ e $\lambda = 6494$ è adottato come definitivo campione secondario;

2) è data autorità alla Commissione di pubblicare questi campioni il più presto possibile;

3) per la parte dello spettro vicina a $\lambda = 5800$, ove il carattere delle righe del ferro non è soddisfacente, la Commissione propone l'uso di righe del Bario, come campioni addizionali;

4) i laboratori e gli Osservatori che posseggono reticoli di diffrazione concavi di prima qualità, sono invitati a fare per interpolazione determinazioni di campioni di terzo ordine nello spettro d'arco del ferro fra $\lambda = 4282$ e $\lambda = 6494$;

5) le misure dei campioni di 2° ordine devono essere estese alle lunghezze d'onda più corte e più lunghe, e si adotterà il medio di tre determinazioni indipendenti;

6) poscia si otterranno campioni di 3° ordine nel modo indicato;

7) il predetto sistema di campioni sarà chiamato *Sistema internazionale*, e l'unità sulla quale è basato sarà chiamata *Unità internazionale* (I. A.), come fu definita nel Congresso del 1907;

8) è molto desiderabile che i laboratorii i quali posseggono reticoli concavi di prima qualità, facciano fotografie dello spettro dell'arco, delle scintille e del Sole, e facciano nuove misure secondo il sistema internazionale, al più presto possibile.

Per restare nell'argomento dei campioni di lunghezza d'onda, diremo che in un'adunanza seguente il prof. Newal ha parlato della possibilità di usare reticoli piani per misurare le lunghezze d'onda delle righe dei campioni terziarii. Il sig. Adams ha detto che con i reticoli piani usati a M.te Wilson nella determinazione della rotazione del Sole ha avuto risultati di grande precisione: gli errori arrivano al più a 0,002 di Unità Angström. Il sig. Fabry ha detto che per brevi tratti i reticoli piani possono dare risultati ancora migliori di quelli dei reticoli concavi. Il dott. St. John ha pure vantato i risultati ottenuti con reticoli piani per brevi distanze e con sufficienti linee di campione interposte.

Radiazione solare. — Nel pomeriggio vi è stata una interessante conferenza del dott. C. G. Abbott intorno agli importantissimi studii da lui fatti sulla radiazione solare nell'Osservatorio astrofisico della Istituzione Smithsoniana di Washington, di cui è Direttore, sul Monte Witney ed all'Osservatorio di Monte Wilson, e per i quali recentemente gli è stata conferita la medaglia d'oro *Draper;* le determinazioni dell'intensità della radiazione solare sono state fatte secondo i moderni concetti scientifici, distinguendo le radiazioni delle diverse lunghezze d'onda, e perciò servendosi dello spettro-bolometro fotografico, col quale può essere studiata la radiazione, anche corrispondente ad una sola riga dello spettro. È risultato infatti un comportamento assai diverso nelle diverse parti dello spettro per l'assorbimento atmosferico e riguardo ai componenti variabili dell'atmosfera, principalmente in relazione alle quantità di vapore aqueo; e quindi emerse la necessità assoluta di tenerne conto in questi studi, od almeno di trovare il modo che le comuni osservazioni pireliometriche della radiazione complessiva (che sono più semplici e più facili) siano ridotte in guisa da dare risultati comparabili a quelli dello spettrobolometro.

E per le osservazioni della radiazione complessiva il dott. Abbot presenta un piroeliometro in cui la radiazione è ricevuta da un disco d'argento annerito nel cui spessore penetra un termometro. Diversi campioni di questo strumento sono stati distribuiti in prestito. allo scopo di promuovere una uniforme scala pireliometrica internazionale.

Il dott. Abbot poi descrive un altro pireliometro da lui ideato, ancora più perfetto, fondato sul principio del corpo fisicamente od assolutamente nero, cioè costituito da una camera o tubo nero vuoto, che riceve ed assorbe completamente le radiazioni, ed intorno al quale circola dell'acqua, in cui si determina esattamente il calore ricevuto. Producendo con un rocchetto di resistenza ed una corrente elettrica una quantità determinata di calore entro il pirometro, si può tarare esattamente lo strumento.

Il medesimo dott. Abbot in una seduta del giorno seguente ha presentato il rapporto della Commissione per la misura della radiazione solare; della quale Commissione egli è Segretario. Egli ha fatto notare che ai tempi di Pouillet si riteneva che la così detta *costante solare,* ossia la quantità di calore che la Terra riceve dal Sole, espressa colle piccole calorie come unità (che è la quantità di calore necessario per riscaldare da 0° a 1° un grammo d'acqua) fosse per ogni minuto 1 3/4 di calorie; poi cogli studi di Forbes, Violle, Crova, il valore fu portato a tre calorie; negli ultimi anni gli studi fatti nell'Osservatorio di Monte Wilson hanno dato valori indipendenti e concordanti dell'ordine di due calorie. Ed è risultata pure una indicazione ben accertata di una frequente variabilità di circa il 5 0/0 della radiazione solare al di fuori dell'atmosfera, ossia supponendo questa soppressa. La massima radiazione corrisponderebbe ai minimi delle macchie solari. Langley introdusse il metodo di misurare la radiazione in luce omogenea, ossia semplice, del Sole, a diverse altezze sull'orizzonte, ed il metodo diede ottimi risultati anche a M.te Wilson.

Però onde determinare la variabilità della radiazione del Sole, indipendentemente dalle influenze locali e da quella delle stagioni, e per sopprimere od almeno diminuire le interruzioni delle osservazioni nella cattiva stagione, il dottor Abbot propone l'istituzione di una stazione spettrobolometrica nel Messico me-

ridionale. Facciamo voti che la proposta da lui fatta venga accolta favorevolmente e che gli siano accordati i fondi necessari, poichè tale istituzione sarebbe di grande vantaggio per la scienza.

Volendo far uso del pireliometro o dell'attinometro, che sono più semplici dello spettrobolometro, si può fare una riduzione abbastanza approssimata dei dati del primo strumento a quelli del secondo, usando un metodo proposto da Fowle, col quale si tiene conto della quantità di vapore aqueo contenuto nell'aria della stazione A M.te Wilson si procede così: col pireliometro o coll'attinometro per estrapolazione si determina l'intensità della radiazione per massa zero dell'aria, ossia al di fuori dell'atmosfera, ammettendo la nota formola esponenziale di Bouguer, e poi al risultato così ottenuto si aggiunge il 2,7 0/0 più tante unità per cento, quanti sono i millimetri di pressione del vapor aqueo nell'aria al momento della osservazione.

Angström ha proposto un altro metodo più complicato, che sembra debba dare buoni risultati: ora viene provato da Kimball all'*U. S. Weather Bureau.*

È probabile che tanto il metodo di Fowle che quello di Angström diano valori non mai discordanti del 5 0/0 da quelli ottenuti col metodo dei raggi omogenei collo spettrobolometro, e che raramente la discordanza arrivi al 3 0/0.

Sembra che anche questi metodi abbreviativi, se applicati in diverse stazioni, possano servire ad indicare le variabilità della radiazione solare. Non è a dire quanto sia grande l'importanza di conoscere tale variabilità: risulta evidente da ciò che troppo modestamente ha detto il dott. Abbot, nella sua conferenza, che cioè egli non sarebbe a parlare al Congresso, se nel 1903 non si fosse verificata una diminuzione del 10 0/0 della radiazione solare, coincidente con una caduta generale della temperatura di parecchi gradi dalla normale in Europa e negli Stati Uniti d'America; questo fenomeno ha destato un maggiore interesse nello studio della radiazione solare, facendo pensare che la *costante solare* sia invece una variabile.

Il prof. Schwarzschild parla delle osservazioni dei signori Müller e Kron ad Alta Vista sul Picco di Teneriffa: i risultati si accordano benissimo con quelli del dottor Abbot.

Essendo stato notato in diverse parti (ed anche all'Osservatorio di Catania dal prof. A. Bemporad) delle alterazioni nel pireliometro di Angström, si è cercato di costruire dei pireliometri più stabili: tale sarebbe quello a disco d'argento di Abbot, indicato sopra; tale sarebbe pure quello ideato recentemente dal sig. Marwin del *Weather Bureau* e descritto al Congresso dal prof. Humphrey; è fondato sul principio della variazione della resistenza elettrica al variare della temperatura; la parte principale dello strumento è una matassa di finissimo nastro di nickel, sulla quale si fa cadere il fascio calorifico: la sua resistenza è indipendente dalla porzione della matassa su cui cade la radiazione.

Il prof. Schuster parla della importanza della misura del valore relativo della radiazione solare nelle diverse parti del disco, tanto riguardo alla radiazione totale, che alla distribuzione della energia nello spettro; poichè questo metodo potrà dare la perdita di radiazione che ha luogo in causa dell'assorbimento negli strati solari sovrastanti alla fotosfera; inoltre, siccome la fotosfera e lo stato assorbente non sono totalmente separati, il loro effetto non è lo stesso al centro ed all'orlo del disco, in causa della obliquità o direzione diversa dai raggi che

ne emanano, rispetto ad essi strati. Si può calcolare matematicamente quale sarebbe il calore solare nel caso che sia prodotto da sola radiazione, senza convezione; ed in tal caso il risultato deve coincidere con quello delle osservazioni spettro-bolometriche, esclusa l'influenza dell'atmosfera terrestre.

In fine il Congresso viene informato che le benemerita *Istituzione Carnegie* ha costruito sul Monte Whitney a 4800 (cioè all'altezza del Monte Bianco) un rifugio permanente in mattoni ed acciaio, che sarà a disposizione degli studiosi di tutti i paesi per eseguirvi ricerche sulla radiazione solare, o per qualunque altra sorte di osservazioni scientifiche.

Spettro delle macchie solari. — Quindi il Segretario della Commissione per lo studio dello spettro delle macchie solari, prof. Fowler, presenta il rapporto in cui si dice che attualmente si hanno sei Osservatori che cooperano al detto studio. È da segnalare il risultato inaspettato, cioè che lo spettro delle macchie è tanto costante, quanto lo spettro di Fraunhofer; cioè non varia nel periodo undecennale della attività solare; perciò le relative osservazioni sono meno interessanti di quel che si credeva; sono poi presentate le deliberazioni della Commissione, che vengono approvate dal Congresso; le principali sono le seguenti:

a) che si continuino, oltre le fotografie, anche le osservazioni visuali;

b) che la Commissione prepari e distribuisca uno schema per le osservazioni;

c) che si confrontino i cataloghi delle righe spettrali delle macchie ottenute da diversi osservatori;

d) che è desiderabile che le sezioni del nuovo Atlante dello spettro delle macchie non eccedano 60 cm. in lunghezza e che la scala sia di 5 mm. per unità Angström.

Eclissi solari. — Il rapporto della Commissione per la organizzazione internazionale delle osservazioni e studi delle eclissi solari viene presentato dal Segretario Conte de la Paume Bluvinel, riferendosi specialmente alle due ultime eclissi che hanno avuto luogo dopo la nomina della Commissione. Campbell aggiunge alcune informazioni riguardanti la spedizione all'isola Flint per l'eclisse, e mostra alcune belle fotografie, ottenute dalle spedizioni dell'Osservatorio Lick per questa e per altre eclissi. Si propone poi dalla Commissione che per uniformità gli angoli di posizione sul Sole siano sempre contati da Nord per Est, come nelle altre osservazioni astronomiche; il prof. Riccò dice che la Società degli Spettroscopisti italiani ha adottato gli angoli di posizione che vanno da Nord per Ovest, perchè nei disegni dell'orlo solare, sviluppati in linea retta, se si procede da N per W, si va da sinistra a destra, come nel modo ordinario di di svolgere i profili e sezioni del terreno, nello scrivere degli europei ed americani, ecc. Se però il Congresso ritiene necessario di fare il cambiamento, egli lo proporrà alla detta Società, che certamente lo accetterà: tanto più che sarebbe il momento propizio, poichè la Società ha finito ora di raccogliere 40 anni di osservazioni spettroscopiche visuali e disegni delle protuberanze, fino al 1909, e quindi potrà cominciare un nuovo ciclo, adottando gli angoli di posizione da N per E. Il Congresso raccomanda il cambiamento.

Il signor Donitch parla della opportunità della cooperazione internazionale per lo studio dello spettro della cromosfera; ed il prof. Campbell descrive il metodo da lui usato per fotografare lo spettro del *flash* in modo continuo, e così

cogliere le diverse fasi del fenomeno durante le eclissi totali di Sole, mediante un porta-lastre mobile; il che, come è noto, ha dato interessantissimi risultati in recenti eclissi.

(Continua).

A. Riccò.

Appunti bibliografici.

Annuaire du Bureau des longitudes pour l'an 1912. — È uscito l'interessante e sempre utilissimo *Annuaire du Bureau des Longitudes.* Oltre alla solita effemeride astronomica contiene dei dati fisici e chimici.

Vi vediamo con piacere una bella nota di H. Deslandres sulla Fisica Solare, e due appendici, una scritta da G. Bigourdan e dal titolo "La temperatura media nelle diverse parti della Francia" ed un'altra di P. Hatt su "Nozioni sul metodo dei minimi quadrati".

Una novità: in quest'anno, per la prima volta, le ore del levare, del tramontare, del passaggio al meridiano del Sole, della Luna, dei pianeti; gli eclissi solari, lunari e dei satelliti di Giove, le occultazioni, le maree, i passaggi al meridiano della polare, sono espressi in tempo officiale, in obbedienza alla legge votata dal Parlamento francese il 9 marzo 1911.

Calendario astronomico per l'anno 1912 calcolato per l'orizzonte di Tripoli — L'Istituto Geografico Militare, e per esso l'ingegnere geodeta capo, prof. A. Loperfido, ha pubblicato un calendario astronomico contenente gli elementi per determinare la levata, la culminazione, il tramonto, del Sole e della Luna sull'orizzonte di Tripoli. Il calendario contiene anche una tavola del tempo siderale a mezzodì medio di ogni giorno dell'anno, le fasi approssimative degli ecclissi che saranno visibili a Tripoli, gli elementi nautici della marea locale.

Tutti questi dati, oltre ad alcuni altri di minore importanza, rendono interessante la pubblicazione, la quale, senza dubbio tornerà utile a molti, come a chi, per esempio, vorrà intraprendere operazioni di astronomia geodetica intese ad indicare il punto sulla cui verticale dovrà poi essere orientato l'elissoide generale terrestre per la formazione della carta topografica, o a chi vorrà darsi a ricerche mareometriche tendenti a stabilire, nel corso di pochi mesi, un'adeguata origine delle altitudini sulla spiaggia di Tripoli. In fondo al calendario si trova una carta dei dintorni di Tripoli, alla scala di 1 : 25.000.

p. e.

Fenomeni astronomici nei mesi di aprile e maggio.

Il *Sole* entrerà nel segno *Toro* il 20 aprile a $12^h\,13^m$ e nel segno *Gemelli* il 21 maggio a $11^h\,57^m$.

Fasi della *Luna*:

1912 aprile 1	Luna piena	$23^h\,5^m$	maggio 1 Luna piena	$11^h\,19^m$
9	Ultimo quarto	16 24	9 Ultimo quarto	10 56
17	Luna nuova	12 40	16 Luna nuova	23 14
24	Primo quarto	9 47	23 Primo quarto	15 11
			31 Luna piena	0 30
10	Apogea	2	7 Apogea	21
22	Perigea	23	19 Perigea	18

Mercurio, passerà in congiunzione inferiore col Sole il 15 aprile a 13^h; si renderà visibile ad occhio nudo nella seconda decade di maggio, la mattina ad est, prima del sorgere del Sole, raggiungendo la massima elongazione (25° 51′ W) mattutina il 13 a ore 9 (diam. equat. appar. 8″). Osservarlo in prossimità della Luna il 14 all'alba (la congiunzione avviene a $2^h 20^m$).

Venere sarà visibile sino ai primi di maggio, verso levante al mattino, prima del sorgere del Sole (diametro equatoriale apparente da 13″ a 11″).

Marte, nella costellazione *Gemelli*, sara osservabile alla sera verso Sud (diametro equatoriale apparente da 6″ a 5″).

Giove, nella costellazione *Scorpione* e *Ofiuco*, sarà visibile durante quasi tutta la notte (diametro equatoriale apparente da 44″ a 45″). Col cannocchiale si possono osservare le *eclissi* dei quattro satelliti galileiani. Le seguenti fasi avvengono in ore per noi propizie:

aprile	2. —	Principio dell'eclisse del	1°	satellite a	$4^h 23^m$,0
"	14. —	" " "	2°	"	2 18,9
"	15. —	" " "	3°	"	0 3,1
"	15. —	Fine " "	3°	"	1 51,0
"	18. —	Principio " "	1°	"	2 38,2
"	22. —	" " "	3°	"	4 0,6
maggio	4. —	" " "	1°	"	0 53,8
"	11. —	" " "	1°	"	2 47.4
"	16. —	" " "	2°	"	1 55,8
"	19. —	" " "	1°	"	23 9,6
"	27. —	" " "	1°	"	1 3,4
"	27. —	" " "	3°	"	23 48,9

Questi contatti apparenti dei satelliti gioviani con l'ombra del pianeta avvengono ad *ovest* del disco di Giove, cioè verso *sinistra* per chi osserva con un cannocchiale che inverta le immagini.

Il 4 maggio a $3^h 9^m$ Giove passerà in *notevole congiunzione* con la Luna (Giove 5° 2′ al Nord della Luna); il 31 maggio all'alba il pianeta brillerà pure al Nord della Luna, ma la congiunzione avverrà a $4^h 49^m$, dopo il tramonto dei due astri.

Saturno, sarà visibile di sera per poco in aprile; passerà in congiunzione col Sole il 14 maggio a 19^h.

Urano, tra le costellazioni *Sagittario* e *Capricorno*, potrà osservarsi nella seconda metà della notte verso levante (diam. equat. appar. da 3″,7 a 3″,8); passerà in quadratura occidentale col Sole il 23 aprile a 23^h, e in *notevole congiunzione* con la Luna l'8 maggio a $2^h 36^m$ (Urano 4° 41′ al Nord della Luna).

Nettuno, nella costellazione *Gemelli*, sarà osservabile col cannocchiale nella prima metà della notte da Sud ad Ovest (diam. equat. appar. 2″,2); passerà in quadratura orientale col Sole l'11 aprile a 8^h.

Nella notte 1-2 aprile avverrà un'eclisse parziale di Luna (V. *Rivista*, n. 2, pag. 154).

Il 17 aprile avverrà l'*eclisse centrale di Sole* descritto nella *Rivista*, n. 2. pag. 155. A complemento dei dati già pubblicati, raccogliamo nello specchietto seguente quelli relativi ad alcune altre località, quali risultano da calcoli *approssimati* del nostro egregio consocio sig. Rodolfo Pirovano:

	Principio	Fine	Grandezza
	h m	h m	h m
Pontebba	12 6	14 41	0,83
Trieste	12 1	14 47	0,80
Bologna	11 54	14 46	0,75
Teramo	11 59	14 39	0,70
Cagliari	11 56	14 23	0,41
Bari	12 1	14 46	0,64
Tunisi	11 40	14 32	0,65
Malta	11 55	14 34	0,53

Dal 1° al 6 maggio si potranno osservare le *Aquaridi* (stelle cadenti con radiante vicino a η Aquario, rapide, a strascico).

Il 30 maggio la Luna *occulterà* la stella *Antares* (α Scorpione; grand. 1,2). Per *Torino* il fenomeno avviene, secondo i calcoli del Pirovano, nelle seguenti circostanze:

Immersione a $9^h 51^m 56^s$; ang. polo 115°.4
Emersione 11 10 18, " 290,2

Con un buon cannocchiale sarà possibile vedere, nonostante il chiarore della Luna quasi piena, il compagno *verde*, di 7ª grandezza, situato 3″ ad W della componente principale (verso *sinistra* se il cannocchiale rovescia le immagini).

FIORENZO CHIONIO.

Atti della Società.

La sera del 7 marzo alle ore 21 il consocio dott. Giorgio Abetti tenne nella Sede Sociale una conferenza sul tema " Lo spettro e le radiazioni monocromatiche del Sole ", illustrata da molte proiezioni luminose. La dotta conferenza, alla quale presenziarono spiccate personalità dell'Ateneo e del R. Politecnico e numerosi Soci, venne vivamente applaudita dall'eletto uditorio. Essa verrà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Nuove adesioni alla Società.

R, Osservatorio Astronomico di Brera, Milano — Prof. Francesco Porro, Genova. — Cav. prof. Ribaudo Edoardo, Catania. — Dott. Gori Giuseppe, Palermo. — Giulio Turri, Firenze. — Ing. Antonio Liprandi, Torino.

BALOCCO TOMMASO, *gerente responsabile*.

Torino, 1912. — Stabilimento Tipografico G. U. Cassone, via della Zecca, num. 11.